Historic, archived document

Do not assume content reflects current scientific knowledge, policies, or practices.

The Caribbean Forester

LIBRARY
CURRENT SERIAL RECORD
MAR 28 1949
U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE

U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE
FOREST SERVICE
TROPICAL FOREST EXPERIMENT STATION
RIO PIEDRAS, PUERTO RICO

VOL. 10, NO. 1

JANUARY 1949

CONTENTS

Angel Monserrate's forest 1
Frank H. Wadsworth, Puerto Rico

El Bosque de Angel Monserrate 7
(Traducción del artículo anterior)

Tree seed data from Puerto Rico 11
José Marrero, Puerto Rico

Datos sobre semillas de árboles forestales de Puerto Rico 31
(Traducción del artículo anterior)

Reaction of Woods from South America and Caribbean areas to marine borers in Hawaiian waters 37
Charles Howard Edmondson, Hawaii

Reacción de maderas de América del Sur y del área del Caribe al ataque de taladradores marinos en aguas hawaiianas 41
(Traducción del artículo anterior)

La caoba, Swietenia macrophylla King, en Bolivia 43
Hernando de Irmay, Bolivia

Mahogany, Swietenia macrophylla, King, in Bolivia 52
(Translation from previous article)

Population and employment problems in the Toro Negro forest 59
Frank H. Wadsworth, Puerto Rico
Emilio Solís, Puerto Rico

Problemas de población y de empleo en el Bosque Toro Negro 69
(Traducción del artículo anterior)

Opinions expressed in this journal are not necessarily those of the Forest Service. Any article published herein may be reproduced provided that reference is made to the original source.

Las opiniones expresadas por los autores de los artículos que aparecen en esta revista no coinciden necesariamente con las del Servicio Forestal. Se permite la reproducción de los artículos siempre que se indique su procedencia.

ANGEL MONSERRATE'S FOREST

Frank H. Wadsworth, Silviculturist
Tropical Forest Experiment Station
Río Piedras, Puerto Rico

In the interior of Puerto Rico, between Caguas and Cayey, near Km. 48 on the military road, stands a forest of about 50 acres. It contrasts sharply with the bare hills of this intensively cultivated tobacco region. From the road, this forest looks unusually tall, and its canopy is irregular in height and varied in color, giving the impression that it has not been disturbed for many years (see Fig. 1). In the hope that it might be a relic of original vegetation the writer, together with D. B. Fanshaw, of the British Guiana Forest Department, took occasion to enter it. What we found was difficult to believe.

Fig. 1.—General view of Angel Monserrate's forest.
(Aspecto general de la arboleda del Sr. Monserrate)

The incredible nature of this forest is partly due to the environment which surrounds it. During the four centuries since discovery, Puerto Rico has become densely populated and sparsely forested. Originally forested from shore to shore, the island is now only about 25 percent covered by trees. Moreover, remaining forest lands have been cleared, farmed, and abandoned repeatedly. The topsoil is gone. Weeds and vines choke out or deform young trees. The species which dominate remaining forests are a hardy lot, but they generally produce little more than fuelwood, since they are often crooked and their wood is considered inferior for other uses. The low productivity of present forests brings them little respect from mankind. They are given no chance to recover. Frequent cuttings remove the best trees and leave the worst (or none) for the future.

As we approached the forest we saw numerous trees as large as 14 inches in diameter, much larger than is found in the usual farm woodlot. This convinced us that there had been no recent heavy cutting here.

Inside the forest we immediately noticed that the better native timber species were exceptionally well represented, especially ausubo, Manilkara nitida (Sesse & Moc.) Dubard. Other good timber species present are tabonuco, Dacryodes excelsa Vahl; granadillo, Buchenavia capitata (Vahl) Eichl.; moca, Andira jamaicensis Urban; and motillo, Sloanea berteriana Choisy; capá prieto, Cordia alliodora (R. & P.) Cham. and capá blanco, Petitia domingensis Jacq. Species suited for posts include péndula, Citharexylum fruticosum L.; hueso blanco, Mayepea domingensis (Lam.) Krug & Urban; guayabacón, Myrcia leptoclada DC.; and a host of others of less value. This preponderance of the better species was inexplicable. Farm forests elsewhere contain few trees of these species. Even in the public forests of the most remote parts of the island, where there has been little disturbance since the Spanish regime, these species are much less common than here.

Another surprise was the almost complete absence of crooked and malformed trees (see Fig. 2). Forests elsewhere on the island contain numerous trees which have been deformed by falling trees, wind damage, or as a result of their unsuccessful struggle for a place in the tree canopy, particularly where cutting has opened the forest sufficiently to encourage vine growth.

Still more difficult to understand was the fact that the better trees generally had just sufficient space for future growth and development without crowding neighboring trees, yet there were no large openings. Farm woodlots elsewhere are usually very dense as a result of the continuous, competitive struggle for survival among the trees; or they are open, due to frequent heavy cutting or clearing.

The unmistakable sound of chopping drifted out of the interior of the forest. We found three cutters felling ausubo trees and squaring the poles. (See Fig. 3). Nearby was a pile of posts and poles of other species, such as are used for tobacco barn construction. A "carbonero" was chopping branches to complete a charcoal kiln not far away.

Fig. 2.— Interior view of Angel Monserrate's forest, showing the abundance of young straight trees. (Vista del interior del bosque, mostrando la abundancia de árboles jóvenes derechos).

Fig. 3.—Laborer preparing a post for a tobacco barn. Note that the stump was cut low. (Obrero preparando un poste para un rancho de tabaco. Nótese que el árbol fué cortado bastante abajo).

The explanation for this extraordinary forest began to appear as we watched the cutting operation. Only the largest trees and those of poor form were being cut. A well-formed young stand of good species was being left. Here was intensive silviculture! And in the midst of an environment where for centuries forest cutting had always meant forest destruction!

When our astonishment subsided, and we accepted the fact that this forest was under intensive management, we began to understand some of the other things we had seen. The preponderance of the better species was a result of these selective cuttings which favored them. Malformed trees were few because they had been removed where possible and because all trees cut had been felled in the direction which did least damage. The piles of different products near the cutters showed that they were putting each individual tree to its best use, be it poles, ox-cart tongues, posts, stakes, or fuelwood. The absence of branches on the ground showed that utilization was close. All limbwood was going into the charcoal kiln. Stumps were cut low to further eliminate waste. The graded trail we had seen was evidently built expressly for the extraction of forest products (See Fig. 4). The foot-trail along the boundary of the forest was apparently for patrol against trespass.

Fig. 4.—Oxcart trail in the interior of the forest constructed specifically for the transportation of forest products. (Camino de bueyes en el interior del bosque del Sr. Monserrate, construído específicamente para sacar los productos cortados.

We asked the cutters about the history and the owner of this forest. They referred us to a "señor Monserrate" whose home could be reached by following the trail. After what we had seen it was not surprising to find, along the way, that our trail was just one of many in a network throughout the area. The clear brook we crossed and the "perdiz", a wary and now rare ground dove, which flashed across our path, showed again that the forest had not been overcut in recent years. The climax came, however, when, passing by a beautiful young stand of poles, we saw that all the ausubo trees were numbered with green paint. We were forced then to conclude that "señor Monserrate" must be a trained forester, or at least that he had read widely on the subject and was conducting some type of experiments.

The story of the development of this forest is no less extraordinary than the forest itself. The owner is Angel Monserrate Febo, who is now about 70 years old. (see Fig. 5). Mr. Monserrate was born near Santa Isabel, on the south coast of Puerto Rico. His father was interested in trees but never undertook any such project as the present one. Mr. Monserrate has had no access to forestry literature or instruction. His ideas were all his own. Common sense has been his guide.

Fig. 5.— Mr. Angel Monserrate

Mr. Monserrate bought the farm containing the forest in 1926. At the time of purchase, the forest, having been cut over repeatedly, was not unlike others then to be found in the vicinity. Mr. Monserrate began thinnings the first year, using common sense in leaving good trees for the future. At first, only material for posts, tobacco stakes, and charcoal was available. As the forest improved with his selective cuttings each year, larger trees, suited for poles, timbers, and lumber, could be harvested.

More than 20 years of experience is behind Mr. Monserrate's methods of management of his woodlot. He supervises all operations closely. He personally marks the trees to be cut. He leaves 25 percent of the trees which he considers mature, as seed bearers. He generally leaves small trees beneath the canopy so that when the large trees are cut the small ones may quickly replace them. Every acre is looked over and cut selectively every year. Whenever possible, Mr. Monserrate is present when cutting is done. He hires the cutters, selling their products at the road - with the exception of charcoalwood, which he sells for a share of the finished product. The numbered trees we saw were a part of an inventory he made to determine the number of mature ausubos he had. No planting has been necessary, since natural reproduction of the better species has become plentiful. At present Mr. Monserrate is eliminating many trees of little or no value which interfere with the development of the better trees.

Mr. Monserrate has kept a financial record of the forest operation in recent years. The forest is the most productive area of his farm. He estimates that in the first 18 years the average gross yield was $1,000 per year, of which one-half was net profit. From 1940 to 1944 sales averaged $1,500, with a record near $2,000 in 1943. In the next few years, the yield will be less, as a result of heavier cutting during the war years. Nevertheless, profits to date exceed $10,000.

Mr. Monserrate is possibly the first farmer in Puerto Rico to carry out improvement cuttings in native forest. He has shown that the management of forest on non-arable land on the farm requires little or no initial investment, it is fairly simple, and, best of all, it yields a profit. This forest has been a financial asset to its owner and a source of wood to a heavily-populated and deforested section of the island. It may prove to be of far greater value as a demonstration area for other farmers. To them, his methods, requiring little or no initial investment, will have more appeal than the reforestation of bare lands. No better example of the results of improvement of a farm forest could be wished for.

The type of farm forestry practiced by Mr. Monserrate is practical throughout Puerto Rico. If all non-arable lands on farms in Puerto Rico were managed for their forest yield as intensively and successfully as Mr. Monserrate's forest, the income to the owners would approach $5,000,000 annually. An additional social benefit, aside from the wood produced, would be rural employment during seasons of little other farm work.

The applicability of Mr. Monserrate's methods is not limited to Puerto Rico. The improvement of existing farm forests on non-arable land

is practical in areas of wood scarcity, near cities and in the more intensively farmed districts, in all the countries of Tropical America.

(Traducción del artículo anterior)

EL BOSQUE DE ANGEL MONSERRATE

En el interior de Puerto Rico, cerca del Km. 48 de la carretera militar entre Caguas y Cayey hay un bosque de unas 50 acres. Ofrece un contraste marcado con las colinas desnudas de esta región tabacalera tan intensamente cultivada. Desde la carretera este bosque se ve excepcionalmente alto y su dosel es de altura irregular y de color variado, dando la impresión de que no ha sido alterado por muchos años (Véase la fig. 1). Con la esperanza de que pudiera ser una reliquia de la vegetación original, el autor de este trabajo, junto con D. B. Fanshawe, del Departamento Forestal de la Guayana Británica, aprovechó una ocasión para visitarlo. Lo que en él vimos era difícil de creer.

La naturaleza increíble de este bosque se debe en parte al ambiente que lo rodea. En los 4 siglos que hace que se descubrió, Puerto Rico se ha tornado densamente poblado y escasamente forestado. Aunque originalmente la isla estaba cubierta de bosques de una a otra costa, hoy sólo el 25 por ciento de su superficie está forestada. Además, las tierras forestales que aún quedan han sido roturadas, cultivadas y abandonadas repetidas veces. El somosuelo se ha ido. Los bejucos y trepadoras han estrangulado y deformado los árboles jóvenes. Las especies que dominan en los bosques restantes constituyen un grupo rústico y fuerte pero lo que generalmente se obtiene de ellas es poco más que leña, ya que son a menudo torcidas y su madera se considera de inferior calidad para otros usos. Debido a su baja productividad, los bosques actuales no infunden el respeto de la humanidad. No se les dá ninguna oportunidad de recuperar. Las cortas frecuentes extraen los mejores árboles dejando para el futuro los más malos (o quizá ninguno).

Según nos acercábamos al bosque veíamos numerosos árboles hasta de 14 pulgadas de diámetro, mucho más grandes de los que usualmente se encuentran en los arbolados de las fincas. Esto nos convenció de que allí no habían hecho cortas severas recientemente.

Dentro del bosque notamos inmediatamente que las mejores especies maderables nativas estaban excepcionalmente bien representadas, especialmente ausubo, Manilkara nitida (Sessé & Moc.) Dubard. Otras buenas especies maderables presentes eran: tabonuco, Dacryodes excelsa Vahl.; granadillo, Buchenavia capitata (Vahl.) Eichl.; moca, Andira jamaicensis Urban; motillo, Sloanea berteriana Choisy; capá prieto, Cordia alliodora (R. & P.) Cham.; y capá blanco, Petitia domingensis Jacq. Entre las especies que sirven para espeques estaban: péndula, Citharexylum fruticosum L.; hueso blanco, Mayepea dominguensis (Lam.) Krug & Urban; guayabacón, Myrcia leptoclada DC. y muchas otras de menos valor. Esta preponderancia de las mejores

especies no tenía explicación. Por lo general, los bosques de las otras fincas contienen pocos árboles de estas especies. Aún en los bosques públicos de las partes más remotas de la isla donde ha habido poca alteración desde el régimen español, estas especies se encuentran menos comúnmente que allí.

Otra sorpresa fué la ausencia casi total de árboles torcidos y deformados (Véase la fig. 2). Los demás bosques de la isla tienen numerosos árboles que han sido deformados por otros árboles al caer, por acción del viento o como resultado de una desfavorable lucha por ocupar un puesto en el dosel forestal, particularmente allí donde la corta ha abierto el bosque lo suficientemente para estimular el crecimiento de bejucos.

Aún más difícil de entender fué el hecho de que los mejores árboles tenían por lo general el espacio y desarrollo necesarios para su crecimiento futuro, sin apiñar a los árboles vecinos y sin embargo, no había claros grandes. En otros sitios los arbolados de las fincas son por lo general muy densos, como resultado de la lucha continua y competitiva para sobrevivir entre los demás árboles o por el contrario, están abiertos debido a las frecuentes cortas severas.

Del interior del bosque venía el inconfundible sonido que se hace al cortar la madera. Encontramos tres hombres cortando árboles de ausubo y redondeando los postes (Véase la fig. 3). Allí cerca había un apilado de espeques y postes de otras especies, tales como las que se usan para construir ranchos de tabaco. Un "carbonero" estaba talando las ramas para completar un horno de carbón no lejos de allí.

La explicación de este bosque extraordinario empezó a verse clara según veíamos la operación de corta. Los únicos árboles que estaban cortando eran los más grandes y aquellos de mala forma. Se estaba dejando un rodal joven bien formado y de especies buenas. ¡Un caso de selvicultura intensiva aplicada! ¡Y en medio de un ambiente donde por espacio de siglos la corta de árboles equivalía siempre a la destrucción forestal!

Cuando salimos de nuestro asombro y aceptamos el hecho de que este bosque estaba bajo ordenación intensiva, comenzamos a entender algunas de las otras cosas que habíamos visto. La preponderancia de las mejores especies era el resultado de esas cortas de selección que las favorecían. Los árboles deformes eran escasos porque fueron cortados en los casos en que fué posible y porque todos los árboles al ser cortados se dirigieron hacia donde menos daño hacía su caída. Los apilados de diferentes productos cerca del lugar de la corta mostraba que a cada árbol individual se le estaba dando su uso óptimo, ya fuese en forma de maderas, postes, espeques, estacas o leña. La ausencia de ramas en el piso indicaba que la utilización era completa. Todo el ramaje se usaba en hornos de carbón. Los troncos se cortaban bajos para eliminar en lo posible el desperdicio. El camino nivelado que habíamos visto fué evidentemente construído expresamente para la extracción de productos forestales (Véase la fig. 4). El camino de peatones a lo largo de los límites del bosque era aparentemente para patrullar, con el fin de evitar las transgresiones.

Le preguntamos a los leñadores acerca de la historia del bosque y sobre su dueño. Nos refirieron a un señor Monserrate hasta cuya casa se llegaba siguiendo el camino. Después de lo que habíamos visto no nos sorprendió encontrar, a lo largo del camino, que éste era sólo uno en una red que se extendía por todo el área. El arroyo de agua clara que cruzamos y la "perdiz", una astuta paloma rastrera hoy día rara, que cruzó el camino, también probaron que el bosque no había sido sobrecortado en años recientes. El punto culminante llegó, sin embargo cuando, al pasar cerca de un bello rodal joven vimos que los árboles de ausubo estaban numerados con pintura verde. Nos vimos precisados a concluir que el señor Monserrate debía ser un dasónomo de experiencia o que por lo menos había leído extensamente sobre el asunto y estaba llevando a cabo alguna clase de experimento.

La historia del desarrollo de este bosque no es menos extraordinaria que el bosque en sí. El dueño es Ángel Monserrate Febo que tiene hoy unos 70 años de edad (Véase la fig. 5). El señor Monserrate nació cerca de Santa Isabel en la costa sur de Puerto Rico. Su padre estaba interesado en los árboles pero nunca emprendió un proyecto como éste. El señor Monserrate nunca ha tenido acceso a literatura o instrucción sobre la ciencia forestal. Sus ideas son todas propias. El sentido común ha sido su guía.

El señor Monserrate compró la finca con el bosque en el 1926. Cuando la compró, el bosque, que había sido cortado parcialmente repetidas veces, no era distinto a los que se encontraban en las inmediaciones. El señor Monserrate comenzó con las cortas de aclareo al primer año, usando el sentido común al dejar los árboles buenos para el futuro. Al principio sólo había material para espeques, estacas para el tabaco y carbón. Según el bosque iba mejorando mediante las cortas selectivas de cada año, pudo ir cosechando árboles más grandes que servían para postes, madera de construcción y madera aserrable.

Los métodos de ordenación del bosque del Sr. Monserrate descansan sobre más de 20 años de experiencia. El supervisa estrechamente todas las operaciones y marca personalmente los árboles que han de cortarse. Deja el 25 por ciento de los árboles que él considera maduros como portagranos. También deja por lo general árboles pequeños bajo el dosel de manera que cuando se cortan los árboles grandes, los pequeños puedan reemplazarlos pronto. Cada acre se revisa y corta selectivamente todos los años. Cuando es posible, el señor Monserrate está presente en el momento de la corta. El emplea los leñadores y vende los productos en la carretera, con la excepción de la leña que vende por una participación en el producto acabado. Los árboles numerados que vimos eran parte de un inventario que hizo para determinar el número de árboles maduros de ausubo. No ha sido necesario sembrar porque la reproducción natural de las especies mejores ha sido abundante. En el presente el Sr. Monserrate está eliminando muchos árboles de poco o ningún valor, que interfieren con el desarrollo de los árboles mejores.

El señor Monserrate ha llevado cuentas de las operaciones en el bosque durante los años recientes. El bosque es el área más productiva de su finca. El calcula que en los primeros 18 años el rendimiento bruto

promedio era de $1,000 al año, de los cuales la mitad eran ganancias netas. De 1940 al 1944 las ventas eran de un promedio de $1,500, con una de $2,000 en 1943. En algunos de los próximos años el ingreso será menor como resultado de las cortas más intensas que se hicieron durante los años de guerra. Sin embargo, las ganancias totales hasta la fecha pasan de $10,000.

Es posible que el Sr. Monserrate sea el primer agricultor de Puerto Rico que lleve a cabo cortas de mejora en un bosque nativo. El ha probado que la ordenación de un bosque en tierras no cultivables de la finca requiere poco o ningún gasto inicial, que es bastante simple y lo mejor de todo, que rinde beneficios. Este bosque ha sido un capital activo para su dueño y una fuente de madera para un sector de la isla densamente poblado y desforestado. Puede resultar de mayor valor aún como un área de demostración para los demás agricultores. Para ellos, estos métodos que requieren poco o ningún gasto inicial son más atractivos que la reforestación de tierras baldías. No pudo hallarse mejor ejemplo de los resultados de las mejoras de un arbolado en la finca.

La ciencia forestal aplicada por el señor Monserrate en su finca puede ponerse en práctica en todo Puerto Rico. Si todas las tierras no cultivables en las fincas de Puerto Rico se ordenaran para obtener sus rendimientos tan intensivamente y con tanto éxito como el bosque del señor Monserrate, el ingreso de los dueños llegaría a $5,000,000 anuales. Además de la madera producida, un beneficio social adicional sería el empleo de trabajadores en la zona rural durante épocas en que hay pocos trabajos agrícolas de otra clase.

La aplicabilidad de los métodos del señor Monserrate no está limitada a Puerto Rico. En todos los países de la América Tropical el mejoramiento de los bosques existentes en las partes no cultivables de la finca es de índole práctica en las áreas donde hay escasez de madera, cerca de las ciudades y en las zonas donde más intensamente se practica la agricultura.

Résumé

Au centre de l'île de Puerto Rico on trouve une forêt de 50 acres environ, dont les arbres appartient aux meilleures essences, et sont droits et bien distanciés. C'est une forêt unique! Elle est entournée de collines depourvues de végétation ou bien avec forêts dégradées, d'arbres de qualité inférieure. La seule explication se trouve dans les actions de son proprietaire, Angel Monserrate, qui pendant 20 ans avait employé le sens commun dans l'amélioration de cet peuplement. Il avait toujours coupé les essences secondaires, laissant pour l'avenir les meilleurs arbres. Le rendement de la forêt ici décrit revînt à plus de $10,000 pendant les derniers 22 années.

TREE SEED DATA FROM PUERTO RICO

José Marrero
Tropical Forest Experiment Station
Río Piedras, Puerto Rico

The study of forest tree seeds in Puerto Rico has been carried on for more than 25 years by the Insular Forest Service and during the past nine years by the Tropical Forest Experiment Station. These results, published heretofore only in part (1, 3, 5, 6) are here summarized. These data are not as complete as those from the eastern tropics (2, 4) but recent increased interest in tree planting in Latin America makes desirable their publication.

The data are presented in four tables and a few notes which could not be put in tabular form. Tables 1, 2, and 3 are primarily from the files of the Station[1/], and Table 4 is mostly from the Insular Forest Service.

Table 1 presents the results of replicated weighings and tests. The sample size is shown where it is known. Where more than one number is given a material difference between samples or replicates is indicated. The term "seed" here refers to the unit used in sowing and may include a part (but not all) of the fruit if that remains attached. The seeds of native species were weighed shortly after collection. Only where moisture loss is rapid is a differentiation made between fresh and air-dry seeds. Seeds of exotic species are generally air-dry, many having been in transit for weeks prior to weighing. The germination data are generally from tests in the soil, and reflect total germinative energy regardless of time.

Table 2 appears to be self-explanatory. Table 3 presents storage results not already published (5, 6). The samples tested were in pairs, usually of 100 or 200 seeds. Germination was tested in the soil. Only critical periods are shown. Tests generally covered both shorter and longer periods than those indicated. Rising germination with storage usually indicates after-ripening.

A weakness of the data is a lack of uniformity in materials and methods. Seed received from foreign sources was of unknown age. Some samples were so small as to limit the reliability of the results. Counts and tests of the seeds of other species were exceptionally large where these were being used in special experiments for other purposes.

1/ Many of the tests at the Station were made by Carmen García-Piquera.

Table 1.— Weights and germination of forest tree seeds

(Peso y germinación de las semillas de árboles forestales)

Species (Especies	Number per pound (Número por libra)			Germination (Germinación)	
	Sample (Muestra)	Seeds (Semillas)	Fruits (Frutas)	Sample (Muestra)	Percent (Por ciento)
	No.	No.	No.	No.	%
Acacia seyal	500	10,400		1,626	22
Albizia julibrisin Durazz.	16	13,000		16	35
Albizia kalkova	356	1,500		356	35
Albizia lebekoides	1,712	14,700		100	59
Albizia moluccana Miq.	1,000	26,800		100	60
Albizia procera Benth		11,000		100	56
Andira jamaicensis Urban	70		14 f	20	100
	70		23		
Bassia latifolia Roxb.	34	150			
Buchenavia capitata (Vahl) Eichl.	654		430	100	62
				100	20
			350	400	10
Bucida buceras L.	400		38,750 f	3,000	0-2
Bursera graveolens (H.B.K.)Tr & Planch	200		10,500	1,000	1
Byrsonima cuneata (Turcz.) P. Wilson	35		730	400	0-12
	109		3,200		
Calycophyllum candidissimum (Vahl) DC	1,446		11,000	1,000	65
	500	881,300			
Caspareopsis monandra (Kurz)Brit & Rose				25	80
Cassia nodosa Hamilt.				50	18
Casuarina equisetifolia Forst	5,300	305,000		400	40-65
	965	352,000			
Casuarina fraseriana Miq.	1,000	775,000		1,000	2
Casuarina lepidophloia F.v.M.	2,000	450,000		200	4
Cedrela mexicana Roem		14,000		1,600	55
Cedrela odorata L.	800	18,500		600	80

Cedrela toona Roxb.	2,000		1,450 f		
Citharexylum fruticosum L.	400		1,600 f	400	4
	400		3,000		
Clusia rosea Jacq.	58		6 f		
Coccolobis krugii Lindau	178	4,600		200	85
	178		1,900 f		
Coccolobis uvifera (L.) Jacq.	150		150 f	200	77
	150		480		
Colubrina arborescens (Mill) Sarg.	500		5,000 f	400	30
	1,900	28,500			
Cordia alliodora (R & P) Cham	1,000		9,500 f	700	30
Cordia gerascanthoides Cook & Collins	415		18,900		
Cordia nitida Vahl.	440		440 f	100	92
	440		1,500		
Cordia sulcata DC	2,400		1,200 f	400	18
Cupania americana L.	300		1,600 f	200	24
Dacryodes excelsa Vahl	900		220 f	500	16
	900	440			
Delonix regia Raf.	1,800	930		600	76
	21		5		
Dialium guianense (Aubl.) Sandw.	150	2,700		150	8
Didymopanax morototoni (Aubl.) Dcne & Pl.			2,900 f		
			3,200		
Dipholis salicifolia (L.) A.DC.	1,000		4,000	1,000	9
Erythrina poeppigiana (Walp.) O.E.Cook	3,800	1,900		400	92
Erythroxylum affine A. Rich	600	20,400			
Eucalyptus acmenoides Schauer.	900	66,000 i		200	68 p
Eucalyptus alba Reinw.	500	71,000 i		200	80 p
Eucalyptus botryoides Smith	6,600	200,700 i		200	60 p
Eucalyptus citriodora Hook	3,000	26,400 i		200	44
		44,500			
Eucalyptus corymbosa Smith	200	2,100			
	260		420		
Eucalyptus maculata Hook	5,500	64,500		200	86 p
Eucalyptus pilularis Smith	11,000	207,700			
Eucalyptus propinqua H.D. & J.H.M.	2,000	197,000 i		200	84 p
Eucalyptus resinifera Smith	250	23,000 i		200	90 p

Table 1.— (Cont.)

Species (Especies)	Number per pound (Número por libra)			Germination (Germinación)	
	Sample (Muestra)	Seeds (Semillas)	Fruits (Frutas)	Sample (Muestra)	Percent (Por ciento)
	No.	No.	No.	No.	%
Eucalyptus robusta Smith	14,000	1,852,400		400	60 p
	14,000	208,000 i			
	500		500		
Eucalyptus tereticornis Smith	1,500	167,000 i		200	92 p
Eugenia borinquensis Britton	300		200 f	200	84
Eugenia jambos L.	360	180		200	54-80
Eugenia stahlii (Kiaersk) Krug & Urb.	200	145		200	56
Ficus sintenisii Warb.	500		3,150 f		
	400	2,676,000			
Genipa americana L.	1,150	6,700		400	70-90
Gliricidia sepium (Jacq.) Steud.	1,000	3,500		400	68-99
Guaiacum officinale L.	330		330 f	400	9
	800		800		
	330	1,350			
	800	1,980			
Guarea trichilioides L.	1,860	990		100	47
	1,560	1,360			
Guazuma ulmifolia Lam.	160		320 f	400	4-13
	840		420		
	4,760	150,000			
Guettarda laevis Urb.	1,600	2,750		400	52
	1,500		750 f		
Hernandia sonora L.	100		150 f	100	56
	100		170		
Hibiscus elatus Sw.	600	18,000		200	28
	993	22,300			
Hura crepitans L.	526	460		200	85
	16		8		

Hymenaea courbaril L.		120		500	40-90
Ilex nitida (Vahl) Maxim	200	38,000		200	15
	200		4,100 f		
Inga fastuosa Willd.	100	240		150	41
Inga punctata Willd.	300	275		200	33
Jambosa malaccensis (L.) DC	35	35 f		200	37
	35	45			
Juglans insularis Grisebach	34	59			
Juniperus lucayana Britt.	400	17,500			
Lagerstroemia speciosa Pers.	10,200	40,100		100	14
			200 f		
Laugeria resinosa Vahl	700	25,800		400	10
	700		2,100 f		
Leucaena glauca Benth	200	9,000			
Lonchocarpus latifolius (Willd.)H.B.K.	1,430	4,000		400	46
	930		930 f		
Lucuma multiflora DC	400		7 f	200	49
	840	31			
Lucuma serpentaria H.B.K.	100	200			
Manilkara bidentata (A.DC.) Chev.	1,500	740		100	59
Magnolia portoricensis Bello	1,700	3,500		1,000	12
	4,000	3,200			
	240		40 f		
Matayba domingensis (DC) Radlk.	200	1,500		200	29
Mayepea domingensis Krug & Urb.	220		500 f	200	2
Meliosma herberti Rolfe	200		140 f	1,200	0
	100	350			
Micropholis chrysophylloides Pierre	1,050	1,050			
	210		430		
	185		370 f		
Misanteca triandra (Sw.)Mez	880		440 f	200	41
Montezuma speciosissima Sesse & Moc.		1,200		300	44
		1,500			
Morinda citrifolia L.	400	15,000			
Myrcia deflexa (Poir) DC	1,300	4,900		400	84
			1,400 f		
Myrcia leptoclada DC	800		1,500 f		
Nectandra krugii Mez	300	1,700			

Table 1.— (Cont.)

Species (Especies)	Number per pound (Número por libra)			Germination (Germinación)	
	Sample (Muestra)	Seeds (Semillas)	Fruits (Frutas)	Sample (Muestra)	Percent (Por ciento)
	No.	No.	No.	No.	%
Ochroma lagopus Sw.	200	68,500		800	9
		57,000			
Ocotea floribunda (Sw.) Mez	180		400 f		
	180		700		
Ocotea moschata (Pavon) Mez	280		28	200	62
Ocotea spathulata Mez				300	92
Ormosia krugii Urban	1,600	620		200	11
Peltophorum ferrugineum Benth	1,000		360	100	20
	1,550	6,200			
Pera bumelifolia Gris.	800	21,500		200	19
Petitia domingensis Jacq.	4,500	8,900		200	14
Phyllanthus nobilis Muell	7,200		2,400 f		
	243	42,600			
Piptadenia peregrina (L.) Benth	226		113 f	50	90
	444		148		
	2,100	3,500 f			
	2,100	6,600			
Piscidia piscipula Sarg.	200	8,000			
Pithecelobium arboreum (L.) Urban	1,200	1,200			
Pithecelobium saman Benth	400	3,450		100	92
Podocarpus coriaceus L.C. Rich	2,800	2,800		400	6
Poeppigia procera Presl.	2,000	13,700		400	17
Prosopis juliflora DC	160		160 f	100	64
	1,740	14,400			
Prunus occidentalis Lyon	190		260 f		
	290		450		
Pseudocopaiba hymenaefolia	32	970		32	18
Pterocarpus campodianus	100	940			
Pterocarpus macrocarpus Kurz	93	690			
Quararibaea turbinata (Sw.) Poir	120	186			
Rapanea guianensis Aubl.	900	9,810		500	4
Sciacassia siamea (Lam.) Britton		16,300		100	78
Sabal causiarum (Cook) Beccari				100	59
Sabinea florida (Vahl) DC	2,000	27,700		200	49

Sloanea berteriana Choisy	500		50 f	100	17
	625	530			
Sideroxylon foetidissimum Jacq.	1,800	590		100	48
	540		180 f		
Stahlia monosperma (Ful.) Urban	400		70 f	137	98
Swietenia macrophylla King	70	590		200	54
		900			
Swietenia mahagoni Jacq.		3,200		2,000	70
Tabebuia pallida Miers		21,400 f		200	43-60
		32,000			
Taumotea cubensis	90	540			
Terminalia catappa L.	11		11	100	70
Tetragastris balsamifera (Sw.) Kuntze	200		100 f	100	30
	200		210		
	200	440 f			
	200	490			
Tetrazygia elaeagnoides (Sw.) DC	400		1,000 f	200	34 p
	100		3,000		
	1,000	5,450,000			
Tipuana tipu (Benth) Hubbard & Rehder	500	970		200	40
Trema micrantha (L.) Blume	400	95,000		200	0
Triplaris americana L.	1,650	5,700		200	40
	208		3,300 f		
	740		4,150		
Vitex divaricata Sw.	1,400	8,000		100	67
Zanthoxylum flavum Vahl	200	16,500			5
		20,000			
Zizyphus jujuba Lam.	320		80 f	60	90
	320		540		

f = fresh from the tree (fresca del árbol)
i = with impurities (fragments of carpel walls) (con impurezas)
p = germination in petri dish (germinación en platillos petri)

Table 2.—Extraction factors and moisture contents of forest tree seeds (Factores de extracción y contenido de humedad de las semillas de árboles forestales)

Species (Especies	Extraction factor[1] (Factor de extracción)	Green moisture content[2] (Contenido de humedad en verde)
		%
Albizia procera Benth	.24	
Andira jamaicensis Urban		53 f
Casuarina equisetifolia Forst.	.04	10
Casuarina lepidophloia F.v.M.	.008	
Cordia alliodora (R & P)Cham.		54 f
Cupania americana L.		46 f
Cedrela toona Roxb.	.16	
Dacryodes excelsa Vahl.		38 f
Delonix regia Raf.	.15	
Genipa americana L.		39
Gliricidia sepium (Jacq.) Steud	.19	
Guaiacum officinale L.		36
Guarea trichilioides L.		37
Guettarda laevis Urban		39 f
Hura crepitans L.	.18	12
Lagerstroemia speciosa (L.) Pers.	.16	12
Lonchocarpus latifolius (Willd.)HBK	.37	
Citharexylum fruticosum L.		58 f
Coccoloбis krugii Lindau		45 f
Colubrina arborescens (Mill) Sarg.	.17	
Magnolia portoricensis Bello	.2	40
Manilkara bidentata (Sessé & Moc) Dubard		30
Meliosma herberti Rolfe	.41	
Micropholis chrysophylloides Pierre		38
Ormosia krugii Urban		24
Peltophorum ferrugineum Benth	.20	15
Piptadenia peregrina (L.) Benth	.29	43
Pithecelobium saman Benth		14
Podocarpus coriaceus L.C. Rich		25
Soiacassia siamea (Lamb.) Brit.	.21	
Swietenia mahagoni Jacq.	.10	
Sideroxylon foetidissimum Jacq.	.28	
Sloanea berteriana Choisy		42
Stahlia monosperma (Tul). Urb.		43 f
Tabebuia pallida Miers	.26	31
Tetragastris balsamifera (Sw.)Kuntze		23
Triplaris americana L.		30 f
Vitex divaricata Sw.		24

1/ Seed weight in terms of fruit weight. (Peso de la semilla en términos del peso de la fruta)

2/ Based upon oven-dry weight. (Basado en el peso secada al horno)

f = fruit (fruta)

Table 3.--Results from tests of storage of forest tree seeds
(Resultado de las pruebas de almacenaje de semilla de árboles forestales)

Species (Especies)	Initial germination (Germinación inicial)	Germination after storage (Germinación después de almacenadas)		
		Months (Meses)	At 5°C (A 5°C)	At 26°C (A 26°C)
	%	No.	%	%
Albizia procera Benth	56	3		41
		4		12
Andira jamaicensis Urban	100	1 1/2		80
Buchenavia capitata (Vahl) Eichl.	62	1	10	60
		9	0	32
		12	0	0
Casuarina equisetifolia Forst	65	3	40	56
		6	18	13
Cordia alliodora (R. & P.) Cham	32	1		0
Cordia nitida Vahl.	92	3		44
		6		0
Delonix regia Raf.	76	12		60
		60		30
Eugenia jambos L.	80	1	80	28
		3	74	0
Gliricidia sepium (Jacq.) Steud.	99	3		68
		6		30
Guaiacum officinale L.	9	1	5	20
		3	2	10
		9	0	0
Guarea trichilioides L.	47	1	0	0
Guazuma ulmifolia Lam.	5	1	2	0
		2	0	0
Hura crepitans L.	85	9		6
Lagerstroemia speciosa Pers.	14	1		3
		17		34

Table 3.— (Cont.)

Species (Especies)	Initial germination (Germinación inicial)	Germination after storage (Germinación después de almacenadas)		
		Months (Meses)	At 5°C (A 5°C)	At 26°C (A 26°C)
	%	No.	%	%
Lucuma multiflora DC	49	1		0
Manilkara bidentata (A. DC.) Chev.	59	1	0	0
Ochroma lagopus Sw.	9	73		7
Ocotea moschata (Pavon) Mez	62	3	0	0
Peltophorum ferrugineum Benth	20	21		38
Piptadenia peregrina (L.) Benth	90	1		92
		3		47
		12		0
Pithecelobium saman Benth	92	3		57
		12		19
		72		40 1/
Podocarpus coriaceus L.C. Rich	6	3	12	0
		9	0	0
Prosopis juliflora DC	64	2	61	20
		9	40	8
Sciacassia siamea (Lamb.) Brit.	78	4		45
Sloanea berteriana	17	1		0
Tabebuia pallida Miers	43	1	0	0
Vitex divaricata	67	1	17	0
		2	0	0

1/ A second sample. (Otra muestra)

Table 4.—Lapse of time between sowing and germination of forest tree seeds
(Lapso de tiempo entre la siembra y la germinación de las semillas de árboles forestales)

Species (Especies)	Number of sowings (Número de pruebas)	Average time lapse before germination (Tiempo promedio que tardó en empezar la germinación)
	No.	Days (Días)
Acacia arabica Willd.	5	7
Acacia baileyana Muell.		43
Acacia catechu Willd.	2	21
Acacia cultriformis Cunn.	5	8
Acacia decurrens Willd.	119	8
Acacia farnesiana Willd.	14	12
Acacia floribunda F.v.M.	232	8
Acacia koa Gray	7	6
Acacia longifolia Willd.	4	9
Acacia oxycedrus Sieb.	5	20
Acacia podalyriaefolia Cunn.	3	8
Acacia verticillata L.	3	6
Albizia carbonaria Britt.	8	12
Albizia julibrissin Durazz.	9	7
Albizia lebekoides	1	7
Albizia lebbek Benth	98	6
Albizia mollis Benth	11	14
Albizia procera Benth	567	6
Aleurites cordata Steud.	1	26
Aleurites fordii Hemsl.	3	48
Aleurites moluccana Willd.	9	30
Aleurites montana Wils.	1	41
Andira jamaicensis Urb.	14	28
Annona glabra L.	6	29
Anthocephalus cadamba (Roxbg.) Miq.	2	13
Antiaris inoxia Blume-	4	28
Araucaria excelsa R. Br.	4	11
Buchenavia capitata (Vahl) Eichl.	1	74
Bucida buceras L.	26	32
Butea frondosa Roxbg.	1	8
Byrsonima spicata (Cav.) Rich	56	35
Caesalpinia sappan L.	8	16
Calycophyllum candidissimum	2	105
Camargium odoratum King	12	30
Casbareopsis monandra (Kurz) Brit. & Rose	3	7
Cassia corymbosa Lam.	7	8
Cassia fistula L.	2	10

Table 4.— (Cont.)

Species (Especies)	Number of sowings (Número de pruebas)	Average time lapse before germination (Tiempo promedio que tardó en empezar la germinación)
	No.	Days (Días)
Cassia nodosa Ham.	1	23
Cassia spectabilis DC	2	6
Castilloa elastica Cerv.	17	6
Casuarina cunninghamiana Miq.	34	6
Casuarina equisetifolia Forst.	1,436	10
Casuarina glauca Sieb.	8	10
Casuarina quadrivalvis Labill.	5	14
Casuarina stricta Dry.	2	7
Casuarina suberosa Ott. & Dietr.	22	14
Cedrela mexicana Roem	508	12
Cedrela odorata L.	42	12
Cedrela sinensis Juss.	15	12
Cedrela toona Roxb.	8	9
Cedrus deodora Loud.	2	14
Cedrus libani Loud.	14	11
Ceiba acuminata (S. Wats.) Rose	21	8
Chaloas exotica (L.) Millsp.	173	24
Chlorophora excelsa (Welw.) Benth & Hook	15	9
Cinchona ledgeriana Moens	10	16
Cinchona succirubra Par.	1	15
Cinnamomum camphora Nees & Eberm	2	65
Citharexylum caudatum L.	37	24
Citharexylum fruticosum L.	128	22
Cladastris lutea Koch	2	13
Coccolobis krugii Lindau	1	30
Coccolobis uvifera (L.) Jacq.	1	30
Colubrina arborescens (Mill) Sarg.	9	13
Cordia alliodora (R. & P.) Cham	702	18
Cordia nitida Vahl.	29	24
Cordia sulcata DC	4	23
Cupania americana L.	1	36
Cryptomeria japonica Don.	19	18
Cupressus arizonica Greene	23	14
Cupressus benthamii Endl.	2	12
Cupressus funebris Endl.	2	16
Cupressus lusitanica Mill.	4	13
Cupressus macrocarpa Hartw.	4	16

Table 4.— (Cont.)

Species (Especies)	Number of sowings (Número de pruebas)	Average time lapse before germination (Tiempo promedio que tardó en empezar la germinación)
	No.	Days (Días)
Cupressus sempervirens L.	18	20
Cupressus torulosa Don.	1	21
Cynometra cauliflora L.	3	29
Dacryodes excelsa Vahl.	2	36
Dalberghia sissoo Roxbg.	153	12
Delonix regia Raf.	287	8
Dillenia indica L.	5	29
Diospyrus ebeneum Konig	3	12
Elaeocarpus edulis	2	155
Enterolobium cyclocarpum Griseb.	9	14
Erythrina colladodendron L.	22	10
Erythrina glauca Willd.	1	13
Eucalyptus albens F.v.M.	4	4
Eucalyptus crebra F.v.M.	8	6
Eucalyptus fastigata	13	6
Eucalyptus globulus Labill.	10	5
Eucalyptus gunni Hook.	11	5
Eucalyptus hemifloia F.v.M.	17	4
Eucalyptus macrophylla	2	4
Eucalyptus maideni F.v.M.	6	6
Eucalyptus melliodora Cunn.	3	7
Eucalyptus pilularis Smith	20	6
Eucalyptus resinifera Smith	50	6
Eucalyptus robusta Smith	66	4
Eucalyptus rostrata Schlecht.	21	4
Eucalyptus rubida Deanne & Maiden	8	6
Eucalyptus rudis Endl.	45	4
Eucalyptus saligna Smith	2	5
Eucalyptus sideroxylon Cunn.	6	6
Eucalyptus tereticornis Smith	4	5
Eucalyptus umbra R.T. Baker	2	8
Eucalyptus viminalis Labill	1	4
Eugenia borinquensis Britton	2	36
Eugenia dalbergioides	20	6
Eugenia jambos L.	5	26
Eugenia stahlii (Kiaersk.) K. & Urb.	1	90
Genipa americana L.	3	15
Gliricidia sepium (Jacq.) Steud	1	10
Guaiacum officinale L.	1	20
Guarea trichilioides L.	1	32

Table 4.— (Cont.)

Species (Especies)	Number of sowings (Número de pruebas)	Average time lapse before germination (Tiempo promedio que tardó en empezar la germinación)
	No.	Days (Días)
Guazuma ulmifolia Lam.	1	70
Guettarda laevis Urb.		42
Grevillea robusta Cunn.	28	15
Guilielma utilis Oerst	11	48
Haematoxylon campechianum L.	62	4
Hernandia sonora L.	1	70
Hevea brasiliensis Muell. Arb.	11	14
Homalium racemosum Jacq.	5	33
Hymenaea courbaril L.	38	20
Ilex nitida (Vahl.) Maxim.	1	180
Inga edulis Mart.	8	10
Inga fastuosa Willd.	5	10
Inga laurina (Sw.) Willd.	41	12
Jacaranda ovalifolia R. Br.	11	10
Kleinhovia hospita L.	7	20
Lagerstroemis indica L.	2	11
Lagerstroemia speciosa Pers.	29	22
Laugeria resinosa Vahl.	1	90
Leucaena glauca Benth	13	7
Libidibia coriaria (Jacq.) Schl.	6	6
Libidibia puncatata (Willd.) Brit.	2	14
Liquidambar formosana Hance	1	8
Livistona chinensis R. Br.	7	58
Lonchocarpus latifolius (Willd.) HBK	1	60
Lucuma multiflora DC	22	30
Lucuma nervosa A. DC.	2	54
Malphighia glabra L.	3	12
Magnolia portoricensis Bello	1	30
Manilkara bidentata (A. DC.) Chev.	144	36
Manilkara pleeana (Pierre) Cronquist	2	61
Martinezia caryotaefolia HBK	3	43
Matayba domingensis (DC.) Radlk.	1	90
Matayba oppositifolia (A. Rich.) Britt.	31	12
Mayepea dominfensis Krug & Urb.	21	39
Melia azedarach L.	9	14
Melaleuca leucodendron L.	2	7
Montezuma speciosissima Sesse & Moc.	218	8
Mora excelsa Benth	3	12

Table 4.- (Cont.)

Species (Especies)	Number of sowings (Número de pruebas)	Average time lapse before germination (Tiempo promedio que tardó en empezar la germinación)
	No.	Days (Días)
Morus alba L.	1	7
Myrcia citrifolia (Aubl.) Urban	5	12
Myrcia deflexa (Poir) DC.	1	27
Neowashingtonia robusta	9	50
Ochroma lagopus Sw.	1	14
Ocotea moschata (Pavon) Mez	8	50
Ocotea spathulata Mez	2	36
Ormosia krugii Urban	1	60
Pariti tiliaceum (L.) Hil.	1	24
Peltophorum ferrugineum Benth	76	17
Pera bumelifolia Gris.	1	21
Petitia domingensis Jacq.	498	20
Phoebe elongata (Vahl.) Nees	4	27
Phyllanthus nobilis Muell	1	90
Pinus attenuata Lemm.	8	14
Pinus canariensis C. Smith	16	16
Pinus caribaea Morelet	66	12
Pinus cembroides Zucc.	6	17
Pinus densiflora Sieb. & Zucc.	11	11
Pinus echinata Mill.	3	17
Pinus insularis Endl.	12	10
Pinus occidentalis Sw.	17	12
Pinus palustris Mill.	10	12
Pinus pinea L.	41	16
Pinus radiata Don.	8	11
Pinus taeda L.	10	17
Pinus torreyana Carr.	7	25
Pistacia chinensis Bunge	3	12
Pithecellobium arboreum (L.) Urb.	9	4
Plumeria acutifolia L.	5	20
Poeppigia procera Presl.	1	10
Pritchardia pacifica Seem & Wendl.	5	80
Prosopis juliflora DC	178	11
Prosopis spicigera L.	7	5
Prunus occidentalis Lyon	2	29
Pseudocasia spectabilis (DC) Brit & Rose	2	5
Pterocarpus indicus Willd.	16	18
Pterocarpus marsupium Roxbg.	11	6

Table 4.- (Cont.)

Species (Especies)	Number of sowings (Número de pruebas)	Average time lapse before germination (Tiempo promedio que tardó en empezar la germinación)
	No.	Days (Días)
Pterocarpus officinalis Jacq.	3	40
Pterocarya stenoptera DC	7	16
Robinia pseudocacia L.	3	5
Roystonea borinquena O.K. Cook	16	62
Sabal causiarum (Cook) Beccari	1	90
Samanea saman Merrill	653	6
Santalum album L.	8	24
Sapota achras Mill.	2	34
Saraca indica L.	7	36
Schinus molle L.	7	20
Schinus terebinthifolius Raddi	22	10
Sciacassia siamea (Lam.) Brit.	202	10
Sideroxylon foetidissimum Jacq.	51	40
Spathodea campanulata Beauv.	281	12
Stahlia monosperma (Tul.) Urban	82	20
Sterculia apetala Karst.	11	12
Sterculia foetida L.	2	9
Swietenia macrophylla Pittier	1,319	28
Swietenia mahagoni Jacq.	104	18
Tabebuia pallida Miers	82	12
Tamarindus indica L.	31	10
Taxodium distichum Rich	31	12
Tectona grandis L.	61	20
Terminalia catappa L.	26	20
Terminalia myriocarpa Heurck & Muell	2	11
Terminalia obovata (M. & P) Steud	2	10
Tetragastris balsamifera (Sw.) Kuntze	6	32
Tipuana tipu (Benth) Hubbard & Rehdr.	1	14
Vitex altissima L.	3	13
Vitex divaricata Sw.	4	16
Vitex parviflora A. Juss	3	15
Xilia dolabriformis Benth	2	11
Zanthoxylum caribaeum Lam.	8	69
Zanthoxylum flavum Vahl.	4	30
Ziziphus jujuba Lam.	1	30

Some Notes from Seed Research

Some of the results of recent seed research at the Tropical Forest Experiment Station do not lend themselves to tabular presentation. In the belief that they should be a part of this summary, they are included here, listed by species.

Bucida buceras

Artificial regeneration of this useful species has been limited by very low seed germination. Cutting tests with one sample showed that 64 percent of the seed was woody throughout; 13 percent was hollow; 9.5 percent was attacked by a weevil; 3.5 percent was rotten; and 10 percent was sound. All seed collected to date is poor. The solution appears to be heavy sowing. Sowing 9 grams of seed per square foot produced 20 seedlings.

Buchenavia capitata

Most of the hollow fruits of this species may be eliminated by floating in water. Results are not reliable when using fresh fruits with the fleshy exocarp, as many hollow fruits in this condition also sink.

Caspareopsis monandra

Treatment of seeds with concentrated sulfuric acid for five minutes increased the germination percentage from 80 to 100 and reduced the period of germination from 20 to 7 days.

Casuarina lepidophloia

Germination complete after 15 days. Heavy sowings result in good stands of seedlings. About 5,000 seedlings are produced from a pound of seed.

Cordia alliodora

Seeds may be satisfactorily stored three months by drying to 25 percent of initial moisture and refrigerating to 5°C.

Dacryodes excelsa

All empty fruits float in water. Only the heaviest of the good fruits sink. Some of those which sink to the bottom, while full, are rotten, and some of those floating are viable. This test can be of some use, however, as it eliminates the great majority of the poor seeds without a high percentage of the good seed being lost with them. Large, full, black fruits have proved the most viable, (16 percent), as compared with green fruits (3 percent germination). Refrigeration to 5°C is detrimental.

Eugenia jambos

Seeds may be dried to prevent molding in storage. In a test seeds were dried for one hour at 43, 48, 49, 54, 60 and 71°C. Germination was

100 percent (laboratory) for all treatments except those heated to 60°C and 70°C which showed a germination of 88 and 8 percent respectively.

Gliricidia sepium

Samples frequently contain seeds of two colors, dark chocolate brown and light brown. The darker seeds do not germinate as well as the light colored seeds. A test showed 33 percent and 84 percent respectively. As the seeds become old the proportion of dark-colored seeds increases.

Guaiacum officinale

Seed extraction is facilitated by soaking fruits in water to soften the rind. Tests show that seeds are not mature until they turn orange in color.

Magnolia portoricensis

Seeds do not store well. They lose moisture very rapidly and apparently their viability at the same time. Sowing should be done as soon as possible after extraction. Cover seed beds with leaves or similar material, because the seed experiences some difficulty in pushing cotyledons out of the ground.

Matayba domingensis

Floating test in water found very satisfactory for elimination of hollow seeds.

Micropholis chrysophylloides

A floating test in water proved to be a reliable indication of seed viability. All seeds which floated were found dead or hollow, and 93 percent of those which sunk were found good.

Montezuma speciosissima

Sound, viable seed when fresh is of a cinnamon brown color with a waxy hue and free from fungal spots. Lighter or darker shades denote immaturity, or over-age.

Prosopis juliflora

The pods are heavily attacked by Brachid weevils. Before collection pods become so infested that is not possible to store seeds for any length of time without fumigation with carbon bisulphide. Fruits were collected in different stages of ripeness to determine if there was any difference in seed germination, as follows:

1. Ripe pods already on the ground (germination 6 percent)

2. Ripe yellow pods still on the trees (germination 40 percent)

3. Full-sized green pods on the trees (germination 59 percent)

Differences in germination were largely due to degree of infestation.

Sabal causarium

A soaking treatment was found not beneficial. A sample was subjected to alternate soaking in water during the night and daily sun drying for five days. After six weeks germination was 49 percent for the treated seeds against 25 percent for the control. After 3 months germination was 70 percent for both the treated and untreated seeds. Since palms grow slowly in the nursery the small initial advantage of treated seeds was of no consequence at time of lifting.

Sciacassia siamea

The germination period is many months, so that when the first trees are ready for lifting many of the seedlings are still small and there is thus considerable loss. Scarification with concentrated sulfuric acid for 10 to 30 minutes gave a germination of more than 90 percent within 6 days.

Sideroxylon foetidissimum

Soaking for 15 minutes in hot water at 180°F proved lethal. Soaking in cold water for periods from 10 to 100 hours had no clearly beneficial effect. Soaking in sulfuric acid from one to five minutes increased germination from 48 to 69 percent.

Tabebuia pallida

Viability can be increased by drying in a desiccator. Seed dried to 35 percent of original moisture content and stored sealed at 5°C maintained its viability two years. Undried seeds failed to germinate as well as dried seeds (25 percent) stored at room temperature.

Tetragastris balsamifera

Floating in water makes possible elimination of empty fruits. Of 66 seeds tested 22 floated of which 18 were empty and four were full but dead. Those which sunk were all viable. Viability, when stored unsealed at room temperature, is lost in three months.

Zanthoxylum flavum

Efforts to reproduce this valuable species have been very limited due to low seed germination, probably largely a result of weevil attack.

Zizyphus jujuba

Sulfuric acid scarification does not materially accelerate germination

Literature Cited

(1) Gilormini, José A.

1947. Manual para la propagación de árboles y el establecimiento de plantaciones forestales en Puerto Rico. Servicio de Bosques, Depto. de Agricultura y Comercio.

(2) Gupta Sen, J.N.

1937. Seed weights, plant percents, etc. for forest plants in India. Indian Forest Records (New series) Silviculture, Volume II, No. 5.

(3) Holdridge, L. R.

1940. A rapid method of extracting balsa seed. The Caribbean Forester, Volume 1, 25-26.

(4) Howard, S. H.

1928. Note on weights of seeds (revised) India Forest Bull. No. 41. (Silviculture series).

(5) Marrero, José

1942. A seed storage study of maga. The Caribbean Forester, Volume 3, 173-184.

(6) _____

1943. A seed storage study of some tropical hardwoods. The Caribbean Forester, Volume 4, 99-106.

(Traducción del artículo anterior)

DATOS SOBRE SEMILLAS DE ARBOLES FORESTALES DE PUERTO RICO

El estudio de las semillas de árboles forestales ha sido llevado a cabo en Puerto Rico por espacio de 25 años por el Servicio Forestal Insular y durante los últimos nueve años por la Estación de Experimentación Forestal Tropical. En este trabajo aparecen los resultados de esas investigaciones, que hasta la fecha sólo habían sido publicados en parte (1, 3, 5 y 6). Estos datos no son tan completos como los que se han publicado en los trópicos orientales (2, 4) pero el creciente interés en la propagación de árboles en la América latina hace deseable su publicación.

Los datos aparecen en forma tabular (en las páginas 12 á 26 del texto en inglés) junto con varias notas adicionales que no pudieron abreviarse en esa forma. Las tablas 1, 2 y 3 se compilaron de los archivos de la Estación 1/ y la tabla 4 en su mayoría de los del Servicio Forestal Insular.

La tabla núm. 1 presenta los resultados repetidos de pesos y pruebas. El tamaño de las muestras aparece indicado en los casos en que era conocido. Cuando se da más de una cifra, ello indica una diferencia material entre las muestras y la repetición que se hizo. El término "semilla" implica la unidad usada en la siembra y puede incluir parte (pero no toda) de la fruta, que se queda adherida a la semilla. Las semillas de las especies nativas fueron pesadas poco después de su recolección. Se ha hecho una diferenciación entre semillas frescas y semillas secadas al aire sólo en los casos de semillas que pierden la humedad rápidamente. Las semillas de especies exóticas que se usaron estaban por lo general secadas al aire; muchas de ellas estuvieron en tránsito por semanas antes de que fueran pesadas. Los datos sobre germinación han sido obtenidos por lo general haciendo la siembra en el suelo de las eras y reflejan la capacidad germinativa total, no importa el tiempo que tardara.

La tabla núm. 2 se explica por sí misma. La tabla núm. 3 presenta resultados de almacenaje que no han sido publicados anteriormente (5, 6). En esa tabla, las muestras de los ensayos se tomaron por duplicado, por lo regular de 100 ó 200 semillas. La prueba de germinación se hizo en el suelo. Sólo aparecen señalados los períodos críticos, de mayor germinación en conjunto; las pruebas por lo general cubrían períodos más cortos y más largos que los indicados. Una germinación mayor al cabo de cierto período de almacenaje indica por lo general una maduración interna demorada.

1/ Muchos de los ensayos efectuados en la Estación fueron llevados a cabo por Carmen García-Piquera.

Una flaqueza de los datos consiste en la falta de uniformidad en materiales y métodos. Las semillas recibidas del exterior eran de edad desconocida. Algunas muestras eran tan pequeñas que limitaban la exactitud de los resultados. Los conteos y pruebas de las semillas de otras especies eran excepcionalmente grandes en los casos en que éstas se estaban usando con otros propósitos, en experimentos especiales.

Algunas Notas sobre Investigación en Semillas

Algunos de los resultados de las investigaciones sobre semillas llevadas a cabo por la Estación de Experimentación Forestal Tropical no se prestan a ser presentados en forma tabular. Por creerse que deben formar parte de este resumen es que han sido incluídos aquí, enumeradas por especies:

Bucida buceras

La regeneración artificial de esta útil especie se ha visto limitada por tener una germinación muy baja. Las pruebas de cortar la semilla indicaron que el 64% eran semillas de cuerpo enteramente leñoso; el 13% era hueco; el 9.5% estaba atacado por un gorgojo; el 3.5% estaba podrido y sólo el 10% restante estaba completamente sano. Hasta la fecha toda la semilla que se ha recogido ha estado mala. La única solución parece ser sembrar con abundancia de semilla. Al sembrar 9 gramos de semilla por pie cuadrado se obtuvieron 20 plantitas.

Buchenavia capitata

La mayoría de las frutas huecas de esta semilla puede eliminarse porque flotan en el agua. Los resultados no son muy confiables cuando se usan frutas frescas con un pericarpio carnoso, ya que en estas condiciones muchas de las frutas huecas también se hunden en el agua.

Caspareopsis monandra

El tratamiento de las semillas con ácido sulfúrico concentrado por espacio de cinco minutos aumentó el por ciento de germinación de 80 a 100 y redujo el período de germinación de 20 días a 7.

Casuarina lepidophloia

La germinación se completó en 15 días. Si se riega semilla en abundancia se produce una buena cantidad de plantitas. De una libra de semilla se obtienen cerca de 5,000 arbolitos.

Dacryodes excelsa

Todas las frutas huecas flotaron en agua. Sólo las frutas buenas y más pesadas fueron las que se hundieron. Algunas a pesar de que se

flotaron estaban viables. Sin embargo, esta prueba puede servir de algo ya que elimina la gran mayoría de las semillas malas sin que se pierda un gran por ciento de semillas buenas. Las que han probado ser más viables (15 por ciento) son las frutas grandes llenas y negras, si se compara con las verdes (germinación 3 por ciento). Les afecta adversamente el almacenaje en frío, a 5°C.

Eugenia jambos

Las semillas pueden secarse para evitar que le den hongos en el almacenaje. En una prueba las semillas se secaron por una hora a 43, 48, 49, 54, 60 y 71°C. La germinación fué de 100 por ciento (en el laboratorio) en todas las pruebas, excepto en aquellas en que se calentaron a 60 y 70°C las cuales mostraron una germinación de 88 y 8 por ciento respectivamente.

Cordia alliodora

Las semillas pueden almacenarse satisfactoriamente durante tres meses si se baja su humedad a un 35 por ciento del contenido inicial y se refrigera a 5°C.

Gliricidia sepium

Las muestras frecuentemente contienen semillas de dos colores: pardo chocolate obscuro y pardo claro. Las semillas más obscuras no germinan tan bien como las de color claro, ya que una prueba efectuada dió una germinación de 33 y 84 por ciento respectivamente. Con el tiempo aumenta la proporción de semillas obscuras.

Guaiacum officinale

Se hace más fácil la extracción de semillas si se ponen las frutas en agua para ablandar la cubierta. Las pruebas efectuadas indican que la semilla no está madura hasta que no tiene un color anaranjado.

Magnolia portoricensis

Las semillas no se conservan bien al almacenarse; pierden la humedad muy ligero y aparentemente pierden al mismo tiempo su viabilidad. Deben sembrarse lo más pronto posible después de su extracción. Deben cubrirse las semillas en las eras con hojas o material similar en vez de tierra, porque los cotiledones tienen dificultad en salir del suelo.

Matayba dominguensis

Las pruebas de flotación en agua dieron resultado en la eliminación de semillas huecas.

Micropholis chrysophylloides

La prueba de flotación en agua resultó ser una indicación confiable de la viabilidad de la semilla. Todas las semillas que flotaron resultaron buenas.

Montezuma speciosissima

Cuando es fresca, llena y viable la semilla es de un color pardo canela con un matiz ceroso y libre de manchas fungosas. Los tonos más claros denotaron falta de madurez y los más obscuros, vejez.

Prosopis juliflora

Las vainas son atacadas severamente por gorgojos. Antes de recogerse las vainas se han infestado ya tanto que no es posible almacenar las semillas por ningún espacio de tiempo si no se fumigan con bisulfuro de carbono. Las frutas se recogieron en diferentes etapas de madurez para determinar si existe alguna diferencia en germinación:

1. Vainas maduras, del suelo (germinación 6 por ciento)
2. Frutas amarillas maduras, aún en los árboles (germinación 40 por ciento)
3. Frutas enteras, pero aún verdes en los árboles (germinación 59 por ciento)

Las diferencias en la germinación se debían grandemente al grado de infección por parte de insectos.

Sabal causarium

El tratamiento de dejar la semilla en agua no era beneficioso. Una muestra se sometió durante cinco días al tratamiento de alternadamente dejar en agua durante la noche y al sol durante el día. Después de seis semanas la germinación fué de 49 por ciento para las semillas sin tratar y 23 por ciento para el testigo. Después de tres meses la germinación era igual (70 por ciento) para ambos casos. Como las palmas crecen despacio en el vivero la pequeña ventaja inicial de las semillas tratadas no implicó nada al tiempo de sacarlas.

Sciacassia siamea

La germinación se prolonga por espacio de meses de manera que cuando los primeros árboles están listos para sacarse del vivero muchas de las plantitas están aún muy pequeñas y hay por lo tanto una pérdida considerable. La escarificación con ácido sulfúrico concentrado por espacio de 10 a 30 minutos dió una germinación de más de un 90 por ciento en 6 días.

Sideroxylon foetidissimum

El poner la semilla en agua caliente (180°F) por 15 minutos resultó ser mortal. El poner en agua por períodos de 10 a 100 horas no indicó

ningún efecto beneficioso. El dejarla en ácido sulfúrico de 1 a 5 minutos aumentó la germinación de 48 a 69 por ciento.

Tabebuia pallida

Su viabilidad puede aumentarse secándola en un desecador. La semilla secada hasta el 25 por ciento de su contenido original de humedad y almacenada sellada a 5°C conservó su viabilidad por dos años. Las semillas sin secar no germinaron tan bien como las que se secaron (hasta 25 por ciento y se almacenaron a temperatura ordinaria.

Tetragastris balsamifera

La prueba de flotación hace posible eliminar las frutas huecas. De las 66 semillas probadas, 22 flotaron y de esas 18 estaban vacías y 4 llenas pero muertas. Todas las que se hundieron estaban buenas. La viabilidad se pierde en tres meses cuando se almacena sin sellar, a temperatura ordinaria.

Zanthoxylum flavum

Los esfuerzos hechos para propagar esta valiosa especie han sido limitados por la baja germinación de la semilla causada probablemente en gran parte como resultado del ataque de gorgojos.

Zizyphus jujuba

La escarificación con ácido sulfúrico no acelera materialmente la germinación.

Résumé

Essais sur la capacité de germination des graines d'arbres forestiers.

L'auteur nous donne un compte-rendu des résultats des recherches faites par la Tropical Frest Experiment Station et aussi par le Service Forestier Insulaire pendant plusiers années. Il donne au tableau 1 (p. 12-17, du texte en anglais) la faculté germinative et les graines et fruits compris dans une livre (de poids, c'est-à-dire 453 gr.) des essences étudiées. Le tableau 2 (p. 18) donne la teneur en eaux des graines, le tableau 3 (p. 19) la germination après avoir été en magasinage pendant certaines périodes et le tableau 4 (p. 21) la rapidité de germination.

RESEÑAS SOBRE PUBLICACIONES RECIBIDAS

En esta sección damos cuenta de los folletines, libros, revistas y artículos recientemente recibidos, principalmente los que se relacionan con la dasonomía y ciencias afines como son la conservación de los recursos naturales, la edafología, la hidrología, la dasocracia, etc.

Folletines

William Vogt, La población de Costa Rica y sus recursos naturales, La población del Salvador y sus recursos naturales, La población de Venezuela y sus recursos naturales. Unión Panamericana, Washington, D.C. julio, septiembre y diciembre de 1946.

Estas tres publicaciones son el resultado de estudios llevados a cabo por el autor y por otros investigadores sobre los efectos destructivos del uso indebido de la tierra y de otros recursos naturales en dichos países.

El material que se discute en dichas publicaciones es de sumo interés porque muestra el grado de destrucción de los recursos naturales en esas jóvenes repúblicas. Pero excepción hecha de algunos países europeos, esta manera de proceder ha sido universal. El hombre moderno aún no ha aprendido a ajustarse efectivamente a su medio ambiente.

Se piensa en términos del progreso alcanzado y de lo que áun falta por hacer pero raras veces "pasamos balance" de lo que nos cuesta el llamado progreso en términos de destrucción de nuestros recursos. El país en formación tiende a ser optimista. Según este enfoque del señor Vogt, a menos que se opere un cambio radical en el manejo de los recursos naturales el porvenir, hasta de las naciones relativamente poco explotadas, no será tan lisonjero como la mayor parte de las personas se imaginan.

El conocimiento de la erosión y de los males causados por la degradación del suelo data de siglos pero desgraciadamente sólo en años recientes se han podido estudiar dichos fenómenos contando con un caudal suficiente de datos científicos. El mejor ejemplo de esfuerzo enérgico para sobreponerse a las consecuencias de ignorancias y falta de previsión en el uso de la tierra lo ofrece la agricultura de Norte América bajo el liderato de su Servicio de Conservación de Suelos.

Es más admisible el enfoque ecológico que considera al hombre como parte del medio ambiente y no como su dueño que impunemente pueda desajusta el sistema ocasionando anormalidades como la erosión y la destrucción de los recursos naturales.

(Continua en la página 58)

REACTION OF WOODS FROM SOUTH AMERICA AND CARIBBEAN AREAS TO MARINE BORERS IN HAWAIIAN WATERS

Charles Howard Edmondson, Zoologist
Bishop Museum
Honolulu, Hawaii

In the course of investigations on the susceptibility of timbers to marine borers in Honolulu Harbor, Hawaii, samples of more than eighty woods grown in South America, Puerto Rico and other localities of the Caribbean area were tested. Some of the wood samples were obtained through the office of the Conservator of Forests, Georgetown, British Guiana, others from importers and commercial sources, but by far the larger number was received through the courtesy of Dr. George N. Wolcott, Entomologist of the Agricultural Experiment Station of the University of Puerto Rico, whose extensive experiments on the susceptibility of woods to dry wood termites are well known.

As a result of comparatively short time exposures of the Caribbean woods to the action of marine borers they fall into three more or less overlapping lists. "A", those giving promise of considerable resistance; "B," those showing moderate resistance; and "C," those quickly destroyed. While exposure of a few months is sufficient to single out the majority of woods which lack durability in sea water, intervals of from one to three years are inadequate to thoroughly evaluate timbers that present unusual initial resistance. Therefore, the most that can be said for the species of list "A" is that these are outstanding woods, representing the ten best of those examined during the indicated periods. Nevertheless, a wood that stands up well in Honolulu Harbor, which is a very severe testing ground, for one or more years rates honorable mention.

The wood samples consisted, with few exceptions, of heartwood which usually presents greater resistance to marine borers than does sapwood. No attempt is made here to account for the superior durability of the woods of list A. It is known that Ocotea rodiaei is well provided with toxic alkaloids, and Cariniana pyriformis is said to have a high silica content. These or other factors, not yet determined, may be responsible for the apparent resistance of these woods. While prolonged investigations may increase lists B and C, our present results would seem to justify further examination, including chemical analyses, of woods in list A.

In list A "considerable resistance" means freedom from attack by marine borers, or infestation by one or a few teredos with maximum penetration of 10 mm. or less. List B includes woods readily attacked by marine borers, but apparently possessing retarding elements which result in "moderate" destruction of test blocks. List C, about 70 percent of the

total, comprises woods highly vulnerable to attack and rapidly destroyed by marine borers. Many of these are badly damaged or riddled by teredos during periods of three or four months.

A

Woods Showing Considerable Resistance to Marine Borers

Annotated List. (Submerged 12 months or more)

Amyris elemifera Linn. Tea; torchwood of Puerto Rico. Heartwood without infestation, or but lightly attacked by teredos (12 months); sapwood, badly damaged by teredos during same period, would rate C list.

Brosimum paraense Huber. Muirapiranga of Brasil; Dukaliballi of British Guiana. No infestation, or but light attack by teredos (12 months).

Cariniana pyriformis Miers. Bacu of Venezuela; Albarco of Columbia. Very light attack by teredos, maximum penetration 10 mm. (12 months).

Eschweilera sagotiana Miers. Black kakeralli of British Guiana. Very light attack by teredos and Limnoria, maximum penetration 10 mm. (24 months).

Hyeronima laxiflora Muell.-Arg. Surdanni of British Guiana. Very light attack by teredos, maximum penetration 10 mm. (13 months).

Lecythis paraensis (Huber) Ducke. Castamha sapucaia of Brasil. No infestation or but light attack by teredos (12 months).

Licania densiflora Kleinth. Marishiballi of British Guiana. No infestation or but very light attack by teredos (12 months).

Nectandra sp. Wane of Dutch Guiana. No infestation (12 months).

Ocotea rodiaei (Schomb.) Mez. Greenheart of British Guiana. Wood samples from the following sources:

1. Conservator of Forests, Georgetown, British Guiana. Moderately attacked by teredos and Limnoria (12 months).

2. Importer, New York. Lightly attacked by teredos: moderately attacked by Limnoria (24 months).

3. Importer, San Francisco. No infestation by teredos; light to moderate attack by Limnoria (42 months).

Ocotea rubra Mez. Determa of British Guiana; Louro vermelho of Brasil. No infestation or but light attack by teredos (13 months).

B

Woods moderately Resistant to Marine Borers

(Submerged 6 to 9 months)

Andira jamaicensis (W. Wright) Urban. Moca of Puerto Rico
Aniba ovalifolia Mez. Yellow silverballi of British Guiana
Aspidosperma excelsum Bth. Yaruru of British Guiana.
Bowdichia brasiliensis Ducke. Sapupira of Brasil.
Caryocar villosum Pers. Brasilian butternut.
Coccoloblis grandiflora Jacq. Moralón of Puerto Rico.
Conocarpus erectus L. Mangle botón of Puerto Rico.
Cordia goeldiana Huber. Freijo of Brasil.
Eschweilera corrugata (Poit) Miers. Wama kakeralli of British Guiana.
Euxylophora paraensis Huber. Pau Amarillo, Brasilian satinwood.
Hyeronima clusioides Griseb. Cedro macho of Puerto Rico.
Lucuma multiflora A. DC. Jácana of Puerto Rico.
Piratinera guianensis Aubl. Letterwood of British Guiana.
Pouteria demerarae Sandw. Assapoko of British Guiana.
Rauwolfia nitida Jacq. Muñeca of Puerto Rico.
Tabebuia conspicua DC. Pau d'Arco of Brasil.
Zollernia paraensis Huber. Pau Santo of Brasil.

C

Woods with Little Resistance to Marine Borers

(Submerged 6 to 9 months)

Albizzia procera (Roxb.) Bth. White Siris of British Guiana.
Amomis grisea Britt. Ausu of Puerto Rico.
Anacardium occidentale L. Pajuil, cashew nut tree of Puerto Rico.
Anacardium sp. Maranon of Ecuador.
Andira surinamensis (Bondt.) Splitg. Kururu of British Guiana.
Bambusa tulda Roxb. India bamboo, from Puerto Rico.
Brosimum sp. Trade name, "Guatemala wood", of Guatemala.
Buchenavia capitata (Vahl) Eichl. Granadillo of Puerto Rico.
Bucida buceras L. Ucar of Puerto Rico.
Cedrela odorata or mexicana L. Cedro, West Indian or Spanish cedar of Brasil.
Chlorophora tinctoria (L.) Gaud. Dyer's mulberry of Puerto Rico.
Cordia (Cerdana) alliodora (R. and P.) Cham. Capá prieto or capá amarillo of Puerto Rico.
Diplotropis purpurea (Rich.) Amsh. Tatabu of British Guiana.
Eperua falcata Aubl. Soft wallaba of Britisn Guiana.
Erythroxylum areolatum L. Sapo blanco of Puerto Rico
Goupia glabra Aubl. Kabukalli of British Guiana; Cupiuba of Brasil.

Guarea trichilioides L. Guaraguao, alligator wood of Puerto Rico.
Homalium racemosum Jacq. Caracolillo of Puerto Rico.
Humiria balsamifera Aubl. Tauromiro of British Guiana; Umiry of Brasil.
Hymenaea courbaril L. Algarrobo. West Indian locust of Puerto Rico.
Krugiodendron ferreum (Vahl) Urban. Palo de Hierro, black ironwood of Puerto Rico.
Laugeria resinosa Vahl. Aquilón of Puerto Rico.
Licaria canella (Meissn.) Kosterm. Brown silverballi of British Guiana.
Linociera (Mayepea) domingensis (Lam.) Knobl. Hueso blanco of Puerto Rico.
Loxopterygium sagotii Hook. Hububalli of British Guiana.
Magnolia portoricensis Jacq. Mauricio of Puerto Rico.
Manilkara bidentata (A. DC.) A. Chev. Bulletwood of British Guiana.
Manilkara excelsa (Ducke) Stanley. Massaranduba of Brasil.
Manilkara nitida (Sessé & Moc.) Urban. Ausubo of Puerto Rico.
Micropholis chrysophylloides (Pierre) Urban. Leche prieta of Puerto Rico.
Montezuma speciosissima Sessé & Moc. Maga of Puerto Rico.
Mora excelsa Benth. Mora of British Guiana.
Mora gonggrijpii (Kelinh.) Sandw. Morabukea of British Guiana.
Ocotea acutangula (Miq.) Mez. Louro tamancao of Brasil.
Ocotea canaliculata (Rich.) Mez. White silverballi of British Guiana.
Ocotea wachenheimii R. Benoist. Keriti silverballi of British Guiana.
Ocotea sp. Aguacatillo of Panama.
Peltogyne lecointei Ducke. Purpleheart of Brasil.
Peltogyne pubescens Benth. Purpleheart of British Guiana.
Petitia domingensis Jacq. Capa blanco, Fiddlewood of Puerto Rico.
Pithecolobium racemosum Ducke. Angelim rajado of Brasil.
Platymiscium ulei Harms. Macacahuba of Brasil.
Pleurothyrium macranthum Nees. Louro abacate of Brasil.
Silvia duckei Sampaio. Itauba of Brasil.
Sloanea berteriana Choisy. Cacao motillo of Puerto Rico.
Stahlia monosperma (Tul.) Urban. Cóbana negra of Puerto Rico.
Swartzia leiocalycina Benth. Wamara of British Guiana.
Swietenia macrophylla King. South American mahogany.
Swietenia mahagoni Jacq. West Indian mahogany.
Tabebuia capitata (Bur. & K. Schum.) Sandw. Hakia greenheart of British Guiana.
Tabebuia serratifolia (Vahl) Nicholson. Surinam greenheart.
Tetragastris balsamifera (Sw.) O. Ktze. Masa of Puerto Rico.
Vitex divaricata Sw. Higuerillo of Puerto Rico.
Vochysia eximia Ducke. Quaruba of Brasil.

C-(Cont.)

Vochysia tetraphylla (G.F.W. Meyer) DC. Iteballi of British Guiana.
Vouacapoua americana Aubl. Acapú of Brasil.
Zanthoxylum flavum Vahl. Aceitillo of Puerto Rico.

(Traducción del artículo anterior)

REACCION DE MADERAS DE AMERICA DEL SUR Y DEL AREA DEL CARIBE AL ATAQUE DE TALADRADORES MARINOS EN AGUAS HAWAIIANAS

En el curso de las investigaciones sobre la susceptibilidad de las maderas al ataque de taladradores marinos en el puerto de Honolulú, Hawaii, se ensayó con muestras de más de ochenta maderas de árboles que crecen en América del Sur, Puerto Rico y otras localidades en el área del Caribe. Algunas de las muestras se obtuvieron a través de la oficina del Conservador de Bosques, Georgetown, Guayana Británica, otras de fuentes comerciales e importadores, pero el mayor número se recibió por cortesía del Dr. George N. Wolcott (Entomólogo de la Estación Experimental Agrícola de la Universidad de Puerto Rico), cuyos extensos experimentos sobre la susceptibilidad de las maderas al ataque de los termes son bien conocidos.

Como resultado de la exposición a la acción de los taladradores marinos por períodos relativamente cortos, las maderas del Caribe caen en tres categorías más o menos próximas. En las listas que aparecen en el texto en inglés, páginas 38 á 41, la "A" incluye aquellas que ofrecen considerable resistencia; "B" aquellas que ofrecen resistencia moderada y "C" aquellas que son destruídas rápidamente. Aún cuando la exposición por espacio de sólo algunos meses es suficiente para señalar a la mayoría de las maderas carentes de durabilidad en el agua de mar, para evaluar completamente las maderas que presentan una resistencia inicial singular los intervalos de sólo uno a tres años son inadecuados. Por lo tanto, lo más que puede decirse acerca de las especies de la lista "A" es que estas maderas sobresalientes son las 10 mejores entre las que se examinaron en los períodos indicados. Sin embargo, una madera que resiste por un año o más el severo "campo de prueba" como lo es el puerto de Honolulú, merece mención honorífica.

Con raras excepciones, las muestras de madera consistían de duramen, que por lo general presenta mayor resistencia que la albura al ataque de taladradores marinos. No se hace aquí ningún esfuerzo por dilucidar a qué se debe la mayor durabilidad de las maderas en la lista "A". Se sabe que Ocotea rodiaei está bien provista de alcaloides tóxicos y que se dice que Cariniana pyriformis tiene un elevado contenido en sílice. Estos u otros factores que aún no se han determinado pueden ser los responsables de la

aparente resistencia de estas maderas. Aunque las investigaciones más prolongadas puede que aumenten las listas B y C, nuestros resultados actuales parecen justificar exámenes ulteriores, incluyendo análisis químicos, de las maderas en la lista "A".

En la lista "A" el término "resistencia considerable" significa que están libres del ataque del barrenador marino o que la infección con una o pocas bromas (teredos) tiene una penetración máxima de 10 mm. o menos. La lista "B" incluye las maderas fácilmente atacadas por taladradores marinos pero que aparentemente poseen elementos retardatorios que dan como resultado la destrucción moderada de los bloques de prueba. La lista "C", o sea cerca 70 por ciento del total, se compone de maderas muy vulnerables al ataque y rápidamente destruídas por los taladradores marinos. Muchas de éstas fueron malamente averiadas y agujereadas por los teredos en 3 ó 4 meses.

Lista A

Maderas que ofrecen considerable resistencia al ataque del taladrador marino. (Lista con anotaciones)

Amyris elemifera. Duramen sin infestar o bien ligeramente atacado por teredos (12 meses); albura malamente averiada, cae en lista C.

Brosimum paraense. Sin infestar o bien ligeramente atacada por los teredos.

Cariniana pyriformis. Ataque muy leve, penetración máxima 10 mm. (12 meses)

Eschweilera sagotiana. Ataque muy leve, penetración máxima 10 mm. (24 meses)

Hyeronima laxiflora. Ataque muy leve, penetración máxima 10 mm. (13 meses).

Lecythis paraensis. Sin infestar o bien muy ligeramente atacada por los teredos. (12 meses)

Licania densiflora. Sin infestar o bien muy ligeramente atacada por los teredos. (12 meses)

Nectandra sp. Sin infestar (12 meses).

Ocotea rubra. Sin infestar o bien ligeramente atacada por los teredos.

Résumé

L'article expose la réaction de certains bois caraïbes et de l'Amérique du Sud à l'attaque du "borer" de l'eau de mer. Les bois furent submergés à son action dans le port de Honolulu, Hawaii.

LA CAOBA, SWIETENIA MACROPHYLLA KING, EN BOLIVIA

Hernando de Irmay, Director Forestal
Corporación Boliviana de Fomento
Bolivia

Hasta hoy Bolivia no ha sido sindicada, ni tampoco ha sido conocida como un país en el que se halle la caoba en cantidades comerciales; sin embargo, encontramos una somera referencia sobre dicha especie, aportada en primer lugar por el Dr. Theodor Herzog, en el año 1909 en su trabajo intitulado "Pflanzenformationen Ostbolivias"; pero últimamente los Profesores Samuel J. Record y Robert W. Hess la sitúan en su obra monumental, "Timbers of the New World."

En el presente artículo no sólo se trata de llamar la atención sobre la amplia existencia de la caoba en Bolivia, sino que, además, podrá verse su situación confrontada con la de los otros países sudamericanos.

La existencia amplia, abundantemente dispersa; ya sea en manchones o en esporádicas presencias entre selvas de infinita variedad de especies, ha sido determinada con probada minuciosidad por el autor de este trabajo durante sus investigaciones forestales, las cuales fueron iniciadas en Bolivia desde fines del año 1944 y proseguidas hasta la fecha; investigaciones que comprenden todo el territorio de interés forestal. De dichos estudios ha llegado el autor a la plena confirmación de que, desde el punto de vista netamente comercial, la caoba es la especie más valiosa que contienen las selvas tropicales del oriente boliviano. Le siguen en importancia, con no menos valía, los nogales, Juglans sp. y los cedros, Cedrela sp.

La mara boliviana es la auténtica caoba conocida en el mundo entero; es la famosa "mahogany" que como tal la designan los ingleses. Así pues; mara - caoba - mahogany son sinónimos de la madera más fina y excelente con que cuenta el mercado mundial para las necesidades de alta ebanistería, interiores y otros usos industriales de gran valor; ampliamente apreciada, se desconoce hasta hoy otra madera en su clase que pueda substituirla. Describirla aquí con sus propiedades y usos, sería innecesario, ya que los mismos son sobradamente conocidos.

La caoba es un producto de varias especies del género botánico Swietenia, familia de las meliáceas, con habitat en las Antillas, Centro América, México y la parte norte de Sud América. En ninguna otra parte del mundo que no sea en América se encuentra la verdadera caoba en estado natural. Hasta hoy los botánicos han descrito unas siete especies diferentes del género Swietenia o sean; S. mahagoni, S. humilis, S. macrophylla, S. cirrhata, S. candollei, S. tessmannii y S. krukovii; algunos son sólo variaciones o formas; únicamente dos de ellos tienen una distribución amplia y comercial, y son; Swietenia mahagoni Jacquin, y Swietenia

macrophylla King. Una tercera especie Swietenia humilis Zuccarini, de dimensiones reducidas, tiene su área de dispersión en cantidades limitadas en la costa oeste de México, y de Centro América, pero sin mayor importancia comercial.

Distribución en las Américas

Swietenia mahagoni Jacq., tiene su área de distribución en la parte sur de la Florida, en Cuba, La Española, Jamaica y otras Antillas; pero su presencia es cada día más rara y a causa de su explotación sin tregua desde la época del descubrimiento de nuestra América, está escaseando cada día más - me refiero a la que en el mercado mundial la designan, entre otros muchos, con los nombres de: Spanish, Cuban, West Indian Mahogany, caoba de Santo Domingo. Actualmente ya sólo Cuba y la República Dominicana son exportadores, pero en escala reducida por estar sus reservas ya casi exhaustas.

Swietenia macrophylla King, en cambio, con sus variedades o tipos botánicos, constituye actualmente y para el futuro el grueso de la producción mundial de la madera de caoba; es la última reserva que nos queda para un abastecimiento moderado de esta especie de las caobas. Su distribución se encuentra en América Central, parte sur de México, y norte de Sud América. En el mercado mundial esta especie recibe, de acuerdo a su procedencia, entre otros los siguientes nombres: Tropical American Mahogany, Guatemalan, Nicaraguan, Panama, Peruvian y Brazilian mahogany. En el Perú y en el Brasil su nombre vulgar es aguano, en Venezuela orura, y en Bolivia mara.

En Sud América la hallamos en Venezuela y Colombia. Se supone que existe una pequeña porción en el Ecuador, en el Perú, oeste del Brasil y en Bolivia; más no hay que contar en que se halla distribuída uniformemente por todo el territorio de dichos países; por ello es que la encontramos en ciertas áreas limitadas las cuales en gran parte, hoy por hoy, son inaccesibles para su explotación, debido principalmente a la falta de vías adecuadas de comunicaciones; motivo que coadyuva principalmente para interceptar dicha explotación en mayor escala.

Distribución de la Mara en Bolivia

En Bolivia, la mara, crece aparentemente en diferentes formas; entre alturas de 200 hasta ocasionalmente 1,500 metros sobre el nivel del mar; con frecuencia se distribuye a lo largo de sus ríos donde hasta hoy la he encontrado en cantidades comerciales; Río Grande o Guapay, Piray, Yapacani, Choro, Ichilo, Chaparé, Chipiriri y Ysiboro de este a oeste, hacia el norte en el Securé, Mamoré, Beni, Madre de Dios y Orton, y en el noreste en el San Miguel, Río Blanco y Iténez o Guaporé, más en algunos afluentes de estos mismos ríos, pero no en toda su extensión; lógicamente no sólo a lo largo de los cursos de aguas, de la cuenca Amazónica, mencionados, sino también hacia el interior.

Estas áreas naturales corresponden políticamente en parte a los Departamentos de Santa Cruz, Cochabamba, Beni, La Paz y Pando.

Encontramos la mara en Bolivia, creciendo con preferencia en las tierras bajas, adyacentes a los cursos de aguas, allí donde la selva se inunda periódicamente durante la época de lluvias, desde noviembre a abril, con un suelo húmedo durante casi todo el año. Los árboles adquieren siempre su mejor y mayor desarrollo en las tupidas selvas las cuales se encuentran en ciertas elevaciones y alturas, con un suelo permeable y firme, fuera de los cursos de aguas, pero en sus inmediaciones; su distribución es generalmente esporádica y nunca en áreas grandes de caobas puras. Entre 500 a 1,200 metros sobre el nivel del mar, los árboles generalmente tienen un desarrollo menor, y la madera es algo más dura, siendo de creencia general que su calidad resulta mejor.

La mara, como ya dicho, no forma bosques homogéneos, sino que la encontramos en selvas asociadas con un gran número de variadas especies; contándose como principales, por su valor comercial: maría, Calophyllum brasiliense Camb.; ochoó, Hura crepitans L.; Amburana cearensis (Fr. Allem) A.C.Sm.; sangre de toro, Virola spp. y los cedros, Cedrela spp., entre otros muchos más. La presencia de la mara tampoco se distribuye en forma regular; en ciertas áreas, dentro de su natural dispersión, sólo encontramos algunas veces a razón de un árbol de mara cada dos a tres hectáreas; en otros en cambio, se hallan hasta como doce árboles por hectárea. En ciertas áreas que podíamos llamar privilegiadas se han ubicado hasta veinte y siete árboles adultos de esta especie, pero ello es sumamente raro; en el norte del Departamento de Santa Cruz, en el triángulo formado por los ríos Grande y Piray, por ejemplo, es muy típica verla por manchones, distando empero éstos unos de otros a veces hasta de tres kilómetros entre sí.

La mayor y mejor distribución de la mara en Bolivia se encuentra en el área formada por el río Grande en el este, y el río Isiboro en el oeste, hasta la confluencia de los mismos en el norte con el Chaparé, donde se forma el río Mamoré, teniendo como límite, en el sur, una línea sinuosa que bordea las faldas de las serranías entre el paralelo 17°y 17°55', latitud sur; y es la más rica en ésta especie forestal en el territorio que nos ocupa; la altura sobre el nivel del mar de dicha área es de 250 á 450 metros. La mara aquí sube hacia los valles en las faldas de las serranías ocasionalmente a 1,500 metros, pero no más al sur que el paralelo 17°55', término que constituye el límite sur absoluto de la dispersión de esta especie.

Abastecimientos

En su habitat en Bolivia, la mara adquiere proporciones apreciables, por lo que no es raro encontrarla de una altura que varía entre 45 a 60 metros, y con diámetros de 2.50 a 3.50 metros, y en ocasiones aún más; el promedio es de entre 30 a 35 m., cuyos diámetros son de 0.80 a 1.60 m. encima de sus fuertes estribaciones, con un fuste recto, columnar, limpio de 12 a 20 metros de largo, ya que sus primeras ramificaciones recien comienzan a estas alturas; la corteza es muy sólida y generalmente de dos a tres pulgadas de espesor.

De acuerdo a los datos y observaciones cuidadosamente acumulados hasta hoy, la mara en Bolivia es al parecer, dentro de su especie, una de

las más ricas en toda la América del Sur, ya que en un promedio general y estimativo para esta vasta extensión, se puede calcular, con bastante seguridad, en unos dos a tres árboles de mara adulta por hectárea, dando cada árbol dos rollizos o trozas como mínimo, y éstos a su vez de 300 a 500 pies (board feet) de madera aserrada cada uno, o sea un promedio de 1,800 a 3,000 pies de madera de caoba por hectárea.

Los estudios hechos en otros países sudamericanos donde existe la caoba en cantidades comerciales demuestran que el promedio por hectárea es de uno a dos árboles. El Perú, entre otros, presenta ese promedio como satisfactorio para una explotación comercial.

Una existencia de cuatro árboles de caoba explotables por hectárea, es considerado por todos como excelente, y el máximum que se puede esperar; pero dicho promedio generalmente sólo se puede obtener en ciertas y muy limitadas áreas.

Venezuela y Colombia no contribuyen al mercado mundial con cantidades de la madera de caoba. En el Ecuador se presume que la existencia de dicha especie se limita a lo largo de su frontera en el este con el Perú, pero por el momento carecemos de informaciones fidedignas que pueden confirmar esta suposición. En el Perú y el Brasil, el descubrimiento de la existencia comercial, en sus florestas amazónicas, data tan solo de unos veinticinco años atrás; no obstante este corto período, el Perú se ha convertido ya en uno de los principales abastecedores de la caoba en Sudamérica; sus exportaciones anuales llegan ya a cerca de cuatro millones de pies y el Brasil le sucede aproximadamente con otros tantos millones.

De acuerdo con los escasos datos estadísticos existentes en Bolivia, y reunidos en los últimos tres años de investigaciones personales, la producción no llega a un millón de pies de madera aserrada, la cual se consume totalmente en el país. Las posibilidades de este suelo, son sin embargo, muy grandes para la explotación racional de esta especie forestal y contando con las mismas dificultades que tuvieron que vencerse tanto en el Perú como en el Brasil, podría fácilmente llegar a igualar la producción con la de sus vecinos, dando así salida a la madera por la vía del Amazonas, y para un tiempo indefinido.

Como un ejemplo de alta significación y de las posibilidades existentes, cito el hecho de que hace unos cien años, en 1846, solamente para Gran Bretaña y desde el área del Caribe, se enviaron nada menos que 85,000,000 de pies de madera de caoba, y para construcciones navales; actualmente la producción total en las Américas apenas alcanza unos 30 millones de pies anuales.

Los abastecimientos originales se han agotado grandemente, y muchos de ellos en forma completa. Los próximos abastecimientos tienen que venir y vendrán en el futuro de los nuevos productores sudamericanos los cuales ya por los motivos mencionados, se acrecientan de año en año.

Propiedades de la Madera de Mara

La madera de mara posee belleza, dureza y durabilidad, al igual que las caobas de otras regiones sud y centro americanas, ya bien conocidas e introducidas en los mercados mundiales.

En Bolivia se destacan cuatro tipos de caobas o maras; esta distinción se hace de acuerdo al colorido de la madera y su aspecto; el color de la madera varía de amarillo-claro a marrón rojizo oscuro y son las siguientes:

	Peso Específico	Resistencia a la Flexión kg/cm^2;
Mara amarilla	.554	997
Mara acedrada	.562	702
Mara colorada	.687	806
Mara acuchizada	.712	848

El peso específico y la resistencia a la flexión dadas más arriba han sido determinadas por el Ingeniero Hans Grether en el año 1924, de muestras de maderas provenientes de Nueva Moca, Departamento de Santa Cruz.

Según determinaciones propias, la mara tiene en peso específico medio de .573 con un contenido de 10% de humedad, siendo su poder de absorción de agua de 35.7%; estos datos se obtuvieron de veinte muestras cuidadosamente secadas - cinco muestras diferentes de cada tipo - basándonos en su peso y volumen comparado con el peso del agua del mismo volumen. El peso medio de la madera ha sido de 35 libras por pie cúbico, variando entre 30 a 45 libras. Estas cifras aún no son definitivas.

Las maderas de caoba de otros países sud y centro americanos, exclusive las de Bolivia, y según determinaciones de los Profesores Samuel J. Record y Robert W. Hess, autores de fama mundial en maderas tropicales, varía grandemente de una región a otra y en los distintos tipos de caoba. Según ellos, el peso específico es de .40 a .85, pero mayormente entre .50 a .60, con un peso de 25 a 30 libras por pie cúbico.

La calidad de la madera varía con las condiciones locales de crecimiento, suelos y clima y no es uniforme por todo el territorio donde crece en Bolivia, pero estas variaciones locales en las características técnicas de la mara, afectan en un grado muy bajo su valor comercial. Estas condiciones de crecimiento son las que afectan su densidad, dureza, color, figuración, brillo, grano, textura y peso.

La madera es del tipo mediano a semi-pesado, libre de defectos y de desperdicios, uniforme en el color y textura; tiene muy poca albura entre dos a tres pulgadas de ancho, de color amarillento o casi incoloro; la madera sin olor ni gusto en estado seco; en verde o malamente secada deja apercibir algunas veces un pequeño olor a rancio. Anillos anuales o zonas de crecimiento visibles a simple vista, variando éstos de muy angosto a

amplios, hasta de diez milímetros de ancho en algunas muestras; la distribución de los poros es casi uniforme; se encuentran en los mismos, depósitos de una resina color oscuro, como igualmente unos depósitos blancos; ambos son bastante comunes en la madera y visibles a simple vista. Hay un buen porcentaje de la madera del tipo figurado, en sus diferentes formas, variando de acuerdo a su procedencia local, pero generalmente es más rara de lo que se supone; flota muy bien; por lo demás sus propiedades técnicas son altas y excelentes, y nada tiene que envidiar la mara a las otras caobas sud y centro americanas, productos de la misma especie.

Método de Trabajo para Inventarios Forestales

He empleado con el mayor éxito el método de la transección de faja en todos los estudios efectuados en Bolivia, tanto para el estudio de la composición de las selvas mismas, como para determinar las especies de valor comercial y su volumen por área dada.

Las fajas tenían 20 metros de ancho corriendo la línea por el centro de su anchura. La frecuencia de las fajas de transección variaba de acuerdo con la extensión de área, posibilidades de comprobaciones ulteriores por vuelo, topografía, etc. etc., y se ubicaron generalmente a cada kilómetro pero no más de dos kilómetros entre sí. En este ancho de la faja se registraba minuciosamente el número y tamaño de las especies explotables, como así también otros datos de interés, especialmente útiles para la explotación. El cálculo del fuste aprovechable podía verificarse rápidamente en un 80 por ciento más lo restante como control de exactitud de estas apreciaciones. El autor de este trabajo usaba el instrumento Abney level. El diámetro se determinó en cada árbol por doble medida a la altura del pecho, y de aquellas especies cuyas estribaciones prolongadas (buttresses) no permitían la medición a esa altura, ésta se tomaba encima de los mismos, llegando a veces hasta de tres metros de altura desde el suelo. Los árboles cuyos diámetros no alcanzaban veintidós pulgadas a la altura del pecho o encima de sus estribaciones no los tomaba en cuenta para la explotación en los cálculos.

También se establecieron parcelas, las cuales tenían dos hectáreas de superficie cada una; su distribución ha sido a intervalos irregulares, y no en todos los estudios, sino allí donde por razones de área, extensión, o mayor seguridad en los cálculos se estimaba conveniente. Estas parcelas cubrían en un área determinada, una superficie total, hasta de cien hectáreas.

El cálculo de la madera en pie se ha hecho por la fórmula conocida de Doyle, fórmula que ha dado resultados satisfactorios hasta diámetros de la clase de 36 pulgadas; encima de éstos los resultados eran y son inexactos; pero en un conjunto de una área dada, y donde el promedio de los diámetros no pasaba en un 60 por ciento, clase de 36 pulgadas, los resultados han sido buenos, igualmente, por la compensación, y como ésta era y es el caso en la gran mayoría de los estudios, la fórmula Doyle, se ha seguido usando para dicha clase de estimaciones.

Como anexo se adjunta el resumen parcial de una área cubicada, con propósitos de explotación comercial; encuéntrase al norte de la ciudad de Santa Cruz, a unos 170 kilómetros, sobre el paralelo 17° latitud sur, entre los ríos Chané y Grande; tenía una superficie total de unos 2,500 hectáreas. Se le puede considerar como área de "tipo-medio"; está ubicada en el centro de la actual y única zona de explotación de la caoba en Bolivia; la que se forma y está encerrada por el río Grande en el este y el río Piray en el oeste, hasta la confluencia del segundo con el primero en la zona de Cuatro Ojos, en el norte. Por consiguiente estos datos se pueden considerar como "valores-medios" para todo el área en conjunto.

Las parcelas de recuento y cubicación, sin tomar en cuenta las fajas de transección, han dado el siguiente resultado final:

Cuadro # 1.— Inventario forestal en Bolivia

Especie		Volúmen	Composición
Nombre científico	Nombre común		
		Pies tablares	%
Swietenia macrophylla	Mara o caoba	354,439	43.04
Hura crepitans	Ochoó	302,999	36.80
Buchenavia spp.	Verdolaga	44,825	5.44
7 especies diferentes	Varias	121,196	14.72
Totales		823,459	100.00

Se ha hecho un recuento del 10 por ciento del área total, o sea 250 hectáreas, y luego efectuado un reconocimiento aéreo, del cual pude comprobar, que toda la extensión, de 2,500 hectáreas estaba cubierta por un bosque continuo, de idéntica altura, y aparentemente de la misma composición. Arroja esta área un promedio de 7,518 pies de madera de sierra por hectárea.

Los demás datos se verán con mayor claridad por el siguiente cuadro resumido de las parcelas:

Cuadro # 2.—Recuento de diversas especies forestales en Bolivia
(Timber appraisal of various tree species in Bolivia)

Parcela (Plot)	Area	Especies forestales de valor comercial (Forest tree species of commercial value)				Total pies tablares por parcela (Bd. ft. per plot)
		Mara	Ochoó	Verdolaga	Varias (Others)	
No.	ha.					
27/7	2	21,170	1,096		2,198	24,464
28/7	2	7,277	5,078		3,989	16,344
29/7	2	12,843	7,535	1,270	11,489	33,137
30/7	2	22,327			2,543	24,870
31/7	2	24,130	5,847		2,521	32,498
32/7	2	34,980			3,900	38,880
33/7	2	5,400	17,270	2,895	5,630	31,195
34/7	2	10,096	2,718	799	1,920	15,513
35/7	2	6,088	21,425	661	5,793	33,967
36/7	2	6,921	6,871		2,849	16,641
37/7	2	25,321	6,157		2,436	33,914
38/7	2	16,879	6,035		6,726	29,640
39/7	2	393	5,081	1,495	1,233	8,202
40/7	2	6,710	4,215		4,725	15,650
41/7	2	1,932	5,702	2,799	10,080	20,513
42/7	2	3,792	22,840	1,943	6,622	35,197
43/7	2	303	6,229	254	1,075	7,861
44/7	2	176	36,943	2,949	4,634	44,702
45/7	2	16,156	2,940	1,008	1,601	21,705
46/7	2	5,884	18,394	1,349	4,874	30,501
47/7	2	10,292	13,085	3,091	1,093	27,561
48/7	2	13,154	12,382	5,398	6,938	37,872
49/7	2	9,335	5,063		507	14,905
50/7	2	3,741	5,095	662	3,810	13,308
51/7	2	8,052	17,799	4,036	3,172	33,059
52/7	2	8,128		2,831	2,375	13,334
53/7	2	1,259	7,316	1,572	1,327	11,474
54/7	2	15,974	11,509	2,554	3,774	33,811
55/7	2	13,742	5,860	1,484	4,379	25,465
56/7	2	142	18,870	3,896	2,167	25,075
57/7	2	26,742	4,017		3,984	34,743
58/7	2	15,100	19,627	1,899	832	37,458
Total	64	354,439	302,999	44,825	121,196	823,459

Promedio por hectárea pies tablares, 64 hectáreas = 12,867
(Average in bd. ft. per hectare for 64 ha.)
Promedio por hectárea, pies tablares, area total = 7,518
(Average in bd. ft. per hectare for total area)

Referencias Bibliográficas

(Bibliography)

(1) Blanford, H. R.

1946. Empire forestry handbook. The Empire Forestry Association, London.

(2) Department of Scientific & Industrial Research

A handbook of empire timbers. Rev. Ed. Forest Products Research, London.

(3) Gill, Tom

1935. The tropical forests of the Caribbean. Washington, DC.

(4) Grether, Hans

1924. Informe preliminar sobre los "ensayos efectuados con maderas del país" en comparación con otras extranjeras. Cochabamba.

(5) Herzog, Theodor

1909. Pflanzenformationen Ostbolivias. Engler's Bot. Jahrb. Band 44.

(6) Koehler, Arthur

1922. The identification of true mahogany, certain so-called mahogany, and some substitutes. USDA Bulletin # 1050.

(7) ———————

1926. The identification of furniture woods. USDA Misc. Circular # 66.

(8) Lamb, George N.

1946. The mahogany book. Fifth Ed. Chicago.

(9) Melville, R.

1936. A list of true and false mahoganies. Bull. 3. Royal Botanic Gardens, Kew.

(10) Mell, Clayton D.

1917. True Mahogany. U.S.D.A. Bulletin # 474.

(11) Peña, Rafael

1901. Apuntes de la flora Cruceña. Sucre.

(12) Record, Samuel J. y Hess, Robert W.

1944. Timbers of the New World. New Haven.

(13) United States Forest Products Laboratory

1936. Distinguished characteristics of mahogany and woods commonly called mahogany. Technical Note # 162. Madison.

(Translation from previous article)

MAHOGANY, SWIETENIA MACROPHYLLA KING, IN BOLIVIA

To the present Bolivia has not been known as a country where mahogany is found in commercial quantities. Yet, brief reference to this species was made as early as 1909 by Dr. Theodor Herzog in his work, "Pflanzenformationen Ostbolivias". It is mentioned also, of course, by Samuel J. Record and Robert W. Hess in their colossal work "Timbers of the New World."

Here the author wishes not only to call attention to the fact that mahogany is widely distributed in Bolivia, but also to compare its distribution in Bolivia with that of other South American countries.

The widely scattered and extensive occurrence of mahogany in Bolivia in groups or sporadically in forests with an infinite variety of species, has been determined by the author in research since 1944 throughout all of the important forest regions of Bolivia. No doubt remains that, from a strictly commercial point of view, mahogany is the most valuable species in the tropical forests of eastern Bolivia. Other valuable species are nogal, Juglans sp., and cedar, Cedrela sp.

The Bolivian "mara" is the true mahogany known to the whole world. Mara, caoba, and mahogany stand for the finest and most excellent wood in the world market, suitable for furniture, interior decoration and other high commercial uses. No good substitute is known. It is not necessary to describe its properties here since they are all well known.

Mahogany is obtained from several species of the genus Swietenia, family Meliaceae, distributed through the Antilles, Central America, Mexico and northern South America. This species is native nowhere else outside the American continent. Botanists have described seven different species of genus Swietenia: S. mahogani Jacq., S. humilis Zucc., S. macrophylla King, S. cirrhata Blake, S. candollei Pittier, S. tessmannii and S. krukovii Gleason and Panshin. Some are only varieties or forms; only two of them, S. mahogani and S. macrophylla, have a wide, commercial distribution.

A third species, S. humilis, small in size, is limited in range to the western Mexican littoral and in Central America, and is of no great commercial importance.

Distribution in the Americas

The range of distribution of Swietenia mahagoni includes southern Florida, Cuba, Hispaniola, Jamaica and other Antilles; but its occurrence becomes rarer day by day due to exploitation. This is what is known in world trade as Spanish, Cuban, West Indian mahogany, or caoba de Santo Domingo. At present the only export countries are Cuba and the Dominican Republic, but their supplies are nearly exhausted.

Swietenia macrophylla, on the other hand, with its varieties or botanical types, constitutes the bulk of the true mahogany in the world. It is the last important reserve of this wood. Its range of distribution includes Central America, part of southern Mexico, and northern South America. In world trade this species is known, depending upon its origin, as Tropical American, Guatemalan, Nicaraguan, Panama, Peruvian, or Brazilian mahogany. In Peru and Brazil its common name is "aguano", in Venezuela "orura" and in Bolivia "mara".

In South America it is found commonly in Venezuela and Colombia. It has been supposed that a small amount is found in Peru, western Brazil and in Bolivia; but it is not distributed uniformly throughout all the area of those countries. It is found in certain limited areas which are not accessible at present.

Distribution of Mara in Bolivia

In Bolivia, mara apparently grows in different sites at elevations from 200 to occasionally 1,500 meters. In the Departments of Santa Cruz, Cochabamba, Beni, La Paz, and Pando the author has seen mara in commercial amounts along Rios Grande or Guapay, Piray, Yapacaní, Choro, Ichilo, Chaparé, Chipiriri and Isiboro from east to west; towards the north along Rios Securé, Mamoré, Beni, Madre de Dios y Orton; in the northeast along Rios San Miguel, Rio Blanco and Iténez or Guaporé, and various other tributaries of these rivers, but not over all of their valleys.

In Bolivia mara prefers lowlands and river margins, where the forests are periodically inundated during the rainy season, from November to April, the soil remaining humid almost all the year. Trees grow better and higher in dense forests found on permeable, firm soil above but near river margins. Here its distribution is generally sporadic and it is never found forming large pure stands. Between 500 and 1,200 meters elevation the trees are smaller, the wood is somewhat harder, and there is a general belief that it is of better quality.

The most important associates of mara are maría, Calophyllum brasiliense Camb.; ochoó, Hura crepitans L.; tumi, Amburana cearensis (Fr. Allem) A. C. Sm.; sangre de toro, Virola spp. and cedro, Cedrela spp.

The occurrence of mara is irregular. Sometimes there is only one tree in two or three hectares, while elsewhere up to 12 trees to the hectare. In certain, extremely rare, dense areas up to 27 mature trees of this species may be found per hectare. In the northern part of the Department of Santa Cruz, in the triangle formed by the Rios Grande and Piray, it is found typically forming small groups separated from each other by 3 kilometers.

The best stand of mara in Bolivia is in the area between Río Grande on the east, and Río Isiboro, on the west, up to the confluence of these rivers in the north with Río Chaparé, where Río Mamoré is formed. The boundary of this area to the south is a sinuous line which encircles the foothills between 17° and 17°55' north latitude. Most of the trees are found at from 250 to 450 meters elevation. Mara may occasionally grow on the base of the ridges up to 1,500 meters but latitude 17°55' is the absolute southern limit of the range of distribution of this species.

Supply

In Bolivia mara frequently attains heights between 45 and 60 meters and diameters from 2.5 to 3.5 meters, and occasionally more. The average height is 30 to 35 meters and average diameter is 0.80 to 1.60 meters, above the powerful buttresses. The trunk is straight, columnar, and clear of branches for 12 to 20 meters. The bark is very solid and generally 2-3 inches thick.

According to data and observations made to-date, Bolivia appears to present one of the richest sources of mahogany in all South America, since an estimated general average for this vast region is three mature trees per hectare. From each tree are obtained, at least two logs each of 300 to 500 board feet of sawtimber, or an average of 1,800 to 3,000 board feet of mahogany to the hectare. Studies made in other South American countries where mara is found in commercial quantities indicate that the average stand is one to two trees per hectare. Peru, among others, considers this average satisfactory for commercial exploitation.

The presence of four merchantable trees per hectare is considered excellent everywhere. This stand may be found in certain very limited areas.

Venezuela and Colombia do not contribute large quantities of caoba to the world's trade. In Ecuador it is supposed that this species is found only along its eastern frontier with Peru, but at present accurate information is not available to corroborate this statement. In Peru and Brazil, the discovery of the occurrence of mara in commercial amounts in the Amazon forests was made only 25 years ago, yet Peru is already one of the chief suppliers of caoba in South America. Its annual exports run up to nearly 4 million board feet, followed by Brazil, also in the millions.

According to the few Bolivian statistical data found and compiled in the last three years, local production does not reach one million board feet of sawtimber, and all is locally consumed. The possibilities in this

field are many nevertheless. Peru and Brazil faced and solved the same difficulties. Bolivian production might easily be equal to that of our neighbors indefinitely, through an Amazon outlet.

The market is good. One-hundred years ago, in 1846, 85,000,000 board feet of mahogany were exported from the Caribbean area to Great Britain for naval construction, nowadays total annual production in the Americas barely reached 30 million board feet. The original sources of supply have been greatly reduced, some of them completely so. The future supply will have to come from new South American producers.

Wood Properties

Mara wood is hard, durable and beautiful, like all other mahogany wood from Central and South America. In Bolivia four types of mahogany predominate, the difference being the color and appearance which varies from light yellow, to dark reddish brown.

	Specific Gravity[1/]	Bending strength in Kg/cm.^{2} [1/]
Yellow mara	0.554	997
Cedar-like mara	0.562	702
Red mara	0.687	806
"Acuchizada" mara	0.712	848

According to the author's own determination the average specific gravity of mara is 0.573 with 10 percent moisture content, its green moisture content being 35.7 percent. These data were obtained from 5 samples of each type. The average weight of the wood is 35 pounds per cubic foot, varying between 30 and 45 pounds.

Mahogany wood from other countries in South & Central America, exclusive of Bolivia, according to Record & Hess, varies greatly from one region to the other and with the different types of mahogany. The specific gravity varies from 0.40 to 0.85, but mostly between 0.50 and 0.60, or a weight of 25 to 30 pounds per cubic foot.

The quality of the wood varies with local conditions influencing growth, such as soil and climate, which are not uniform throughout the territory in which the species grows in Bolivia. These growing conditions affect its density, hardness, color, figure, grain, texture, lustre and weight, but have only a slight effect on the commercial value of the wood.

The wood is of medium weight, free of defects and waste, uniform in color and texture, with sapwood only two to three inches in thickness, yellow or colorless, and odorless and tasteless when dry. When green or not well dried it smells somewhat stale. Rings or growth zones are visible

1/ Determined by Eng. Hans Grether in 1924 with samples from Nueva Moca, Department of Santa Cruz.

to the naked eye, varying from wide to narrow, up to 10 mm. in thickness in some samples. The distribution of the pores is almost uniform. A dark colored resin is found in the pores together with certain white deposits, both of which are very common in the wood and visible to the naked eye. Much of the wood is of the figured type, varying in its different forms according to local origin.

Forest Survey Methods

The author has found successful the use of the transect method in studies of forest composition and volume in Bolivia. The transects used are 20 meters wide. The frecuency of the transect strips varies according to the extent of the area, possibilities of further aerial checks, topography, etc., and are located generally every kilometer, never more than two kilometers apart. Within the transect all merchantable species were carefully counted and measured and other details of value for exploitation were noted. The estimates on merchantable bole were checked by Abney level in one out of each five trees. The diameter of each tree was measured twice at breast height. In those species whose long buttresses hindered measurement at breast height it was taken above these buttresses, sometimes as high as 3 meters above soil level. Trees less than 22 inches in diameter at breast height or above their buttresses were not measured or counted.

Plots of two hectares were also established wherever it was deemed necessary for greater accuracy. These plots totalled an area of 100 hectares in each distinct site.

Volume appraisal was made with the Doyle rule, which has given satisfactory results for diameters up to the 36 inches. Above that, results are inaccurate. But over all, in a given area where 60 percent of the trees are of the 36-inch class, results have been good.

A partial summary of estimates obtained from an area to be commercially exploited is found in Table 1. This area is located north of the city of Santa Cruz, some 170 kms. above parallel 17° southern latitude, between the Ríos Chané and Grande. Its total area is approximately 2,500 hectares. It may be considered an average type area. It is located at the center of the only zone of exploitation of mahogany in Bolivia, an area surrounded by the Rio Grande on the east and the Rio Piray on the west, up to the confluence of the two rivers in the Cuatro Ojos Zone, in the north. These data, therefore, may be considered as average values for the total area. Table 1 summarizes the results for 64 hectares measured and estimated in this area.

Table 1.--Timber appraisal in Bolivia

Species		Volume	Composition
Scientific Name	Common Name		
		Bd. ft.	%
Swietenia macrophylla	Mara o caoba	354,439	43.04
Hura crepitans	Ochoó	302,999	36.80
Buchenavia spp.	Verdolaga	44,825	5.44
7 other species	Others	121,196	14.72
Total		823,459	100.00
Average per hectare		12,867	

An inventory of 10 percent of the total area (250 hectares) was made followed by an aerial survey that indicated that the entire 2,500-hectare area is covered by a continuous forest uniform in height and apparently also in composition. Thus the estimate is an average of 7,518 board feet of sawtimber to the hectare.

Réaumé

Bien qu'à present le mahoganys ne soit pas exploité commercialement en Bolivie, l'arbre se trouve dans toutes les régions boisées du pays. La limite au sud de cette essence semble être à 17°55' de latitude sud. On rencontre les meilleurs peuplements principalement le long des rivières, certains avec plusieurs sujets adultes sur l'hectare. Le bois possède les mêmes bonnes qualités des mahoganys de l'étranger. Pour atteindre son exploitation et exportation on a besoin d'un réseau de routes locales à travers l'Amazone. Le bois est très recherché et son exploitation industrielle peut gagner de l'importance en Bolivie.

(Continuación de la página 36)

Esas publicaciones están magníficamente ilustradas mostrando de manera patética los males arriba mencionados. Las fotografías de la erosión en los Andes Venezolanos llevan en sí un gran caudal de información de mayor utilidad que muchos datos y volúmenes enciclopédicos.

La primera parte consiste de un análisis de la situación de cada país. El análisis va seguido de un plan estructurado para enfrentarse a la situación según la apreciación del autor y sirviéndose de los datos disponibles.

La clasificación de las tierras de acuerdo con su capacidad agrológica es uno de los remedios que se ofrecen. Dicha clasificación representa un magnífico esfuerzo de la agricultura moderna para enfrentarse a este problema. También se recomiendan enmiendas en los factores socio-económicos, gran incremento de la educación, obtener los datos científicos necesarios, preparación del personal idóneo para realizar el plan; en fín, el problema del uso de la tierra es sumamente complejo y necesita atacarse de muchos y diversos ángulos.

El examen de la situación de cada país constituye el primer paso para afrontar este problema. Esperamos que la labor comenzada en Venezuela, Costa Rica y El Salvador, se pueda seguir extendiendo a otros países del hemisferio. Una vez publicada, esta información merece el mayor grado de divulgación. La enseñanza en escuelas elementales de los principios envueltos es imprescindible. Esto ya ha empezado a hacerse y no es difícil llevarlo a la mente de los escolares debido a la gran lógica que dicho enfoque encierra. Como su contenido incumbe a muchas profesiones y a tantos factores de la población esta "nueva filosofía" debe hacerse llegar hasta todos aquellos sectores de la población como sea posible dentro de los recursos de cada país.

Industrial Development of Puerto Rico and the Virgin Islands of the United States. Thomas Hibben y Rafael Picó. Caribbean Commission, Puerto Rico Planning, Urbanizing and Zoning Board. Report of the United States section, Caribbean Commission, July 1948. Discute el desarrollo industrial de Puerto Rico y las Islas Vírgenes de los Estados Unidos, incluyendo los recursos forestales, el sistema hidráulico y demás recursos relacionados directa o indirectamente con los bosques.

POPULATION AND EMPLOYMENT PROBLEMS IN THE TORO NEGRO FOREST

Frank H. Wadsworth, Silviculturist
Tropical Forest Experiment Station
Puerto Rico

Emilio Solís, General Division Assistant
Toro Negro Division, Caribbean National Forest
Puerto Rico

Population density is a factor of significance to the practice of forestry in Puerto Rico. It means a great need for forest products and for such benefits as watershed protection and outdoor recreation. Equally sought for, however, are the employment opportunities related to forest and forest land use. Any gainful employment which a forest can provide is of direct assistance to Puerto Rico's destitute peasantry.

Public forests are managed for the social and economic good of all the people and hence the welfare of forest workers is carefully considered in their administration. Paid forest work is distributed among a maximum practical number of laborers by alternating weekly or fortnightly between two crews. Timber is sold in small lots to accomodate numerous cutters. The laborer dependent primarily upon the forest for his income is generally provided with a homesite within the forest and supplementary empoyment in the form of a garden patch inside the boundary of the forest.

The Toro Negro Division of the Caribbean National Forest exemplifies inter-relationships between public forestry, employment, and the rural community of Puerto Rico. Here, under public administration, forest employment increased greatly and the forest population was deliberately augmented correspondingly. Later reductions in employment forced emigration, a difficult population adjustment. Some lessons have been learned. Subsequent policy is still tentative but has progressed further here than in the other public forests of Puerto Rico. Experiences to date and conclusions therefrom which may be of general interest are described in this paper.

THE TORO NEGRO FOREST

The Toro Negro Forest, set aside in 1935, is located near the center of Puerto Rico. It includes about 7,000 acres between Rios Bauta and Jauca in the Cordillera Central. Three separate subdivisions, Guineo, Doña Juana, and Matrullas, make up the forest. Elevation ranges from 2,500 to 4,400 feet. Topography is generally steep.

The climate is pleasant. Mean monthly temperature ranges between 62° and 72°F. The extreme minimum temperature is 40°F and the extreme maximum is 85°F. Mean annual precipitation varies from 83 inches in the eastern

part of the forest to more than 120 inches in the west. A relatively dry season extends from November through March.

The soils are chiefly lateritic clays of the Catalina, Los Guineos, Cialitos, and Alonso series. They are deep but generally less fertile than soils at lower elevations. The most fertile soils are on the concave lower slopes and in narrow valleys. A few acres, acquired incidental to forest land purchases, are believed suited to continuous cultivation.

The forest was originally of three types: lower montane rain forest, palm brake, and montane rain forest. The first was the most extensive association but has nearly disappeared. It was tall and dense and contained many trees of value such as Spanish cedar, Cedrela odorata L.; almendrón, Prunus occidentalis Urban; tabonuco, Dacryodes excelsa Vahl; and nuez moscada, Ocotea moschata (Pavon) Mez. Probably more than 100 species were at one time native to this forest. The palm brake is of nearly pure sierra palm, Euterpe globosa Gaertn. The montane rain forest is open and dominated by laché prieta, Micropholis chrysophylloides Pierre. The most valuable tree of this association is jaguilla, Magnolia portoricensis Bello.

Past Use

The area which now comprises the Toro Negro Forest was granted during the last half of the 19th century by the Spanish Crown to various individuals for farming. The more accessible tracts have long since been cleared for this purpose. Most of the cultivated land was first dedicated to the production of coffee under tree shade. The areas used proved marginal for coffee production, the soils being poorer than elsewhere in the coffee region, so with the decline of coffee during the last 25 years, parts of the area were again cleared and planted to bananas.

Since the forest was set aside the mature timber has been harvested in an orderly manner. A certain amount of farming has continued. Roads have been constructed to open up the more remote areas. A public recreation area, with a swimming pool, picnic shelters, trails, and an observation tower, has been visited by nearly 5,000 people annually.

The water resources of the Forest have been in use for many years. Dams for hydroelectric power reservoirs were constructed on Rios Toro Negro and Matrullas in 1931 and 1934 respectively. Water from these reservoirs passes through a power plant in the mountains and then is conducted by tunnel to the south coast where it produces more power and is finally used for irrigation.

Conditions when the Lands were Set Aside

The lands in Toro Negro Forest were unproductive when purchased by the government. Much of the accessible timber of the better species had been cut. Where the coffee plantations had been destroyed near the roads, the lands were deforested. Erosion and leaching had reduced soil fertility. There were about 15 families living on the reserved lands, eking out an existance from degraded soils.

EMPLOYMENT FLUCTUATIONS AND POPULATION ADJUSTMENTS

The population of the Toro Negro Forest in 1935 probably represents the maximum population of the area to that time. Subsequent government policy has caused employment fluctuations and population adjustments which are here discussed[1].

Original Considerations

Settlement within the Toro Negro Forest at the time it was set aside presented an important problem. Steep slopes were being cultivated, destroying the soil and contributing to floods downstream. These areas were brought under public administration specifically to prevent this uncontrolled and detrimental use.

Dealing with the people living within the Forest promised to be an administrative headache. A logical reaction, based upon the belief that the lands were set aside only for forest growing would be the discontinuation of all cultivation immediately. Such a move would cut off an important source of subsistence and probably result in ridding the forest of these people sooner or later, making it then possible to block up the area solidly with tree growth.

Precipitate action to stop the cultivation and to evict the families from the forest was believed unwise for various reasons. It was feared that it would result in hardship so severe and unnecessary that the entire community in the vicinity might become an enemy of the administration. Moreover, it was thought that these people could provide a local labor force for the forest improvement work being proposed at that time, such as reforestation and the construction of roads and administrative buildings. Also, it appeared that the presence of sympathetic people living inside the boundary would make trespass by outsiders less likely. Evicted families had almost no alternative but migration to the city slums where they would become a greater public burden than before.

These potential forest workers were seen to need land to till. Production of food needs or their equivalent value in cash crops in a garden patch on a part-time basis appeared to be one of the more remunerative types of employment for these people. Moreover, as much of the forest work is seasonal, temporary, or part-time, this farming was a natural, supplementary, spare-time job. Rural laborers here have always demanded this privilege. Farmland would apparently have to be found for them.

Expanded Employment and Immigration

An ingenious system of forest plantation establishment, developed many years ago in India and successfully practiced in Trinidad, promised to

[1] The description of early experiences may lack some details, since neither of the authors were concerned with this problem prior to 1942.

provide a constructive substitute for the misuse of steep slopes by the people of the Forest. This system, called "taungya", combines shifting cultivation, a pan-tropical farming practice, and reforestation. An individual is permitted to farm a small tract if he will care for trees interplanted with his crops. The cultivation of the crops also accomplishes plantation weeding which is frequently the most costly part of reforestation. After two or three years the trees dominate, the farmer abandons the tract, and he is given a new area on which to repeat the process. The system gives plantations a good (and cheap) start and farmers are permitted to use "new" land frequently, as they would in the absence of any restriction.

This practice appeared to be adaptable to the Toro Negro Forest. A large area was being planted and an abundance of farm labor was at hand for combined plantation weeding and temporary farming. Accordingly, in 1936, all existing forest plantations were divided into parcels of from 1 to 12 acres, to be cultivated and cared for under written permit. The number of parcels laid out was more than adquate for the people already in the forest. Some 170 additional farmers living nearby and already employed part-time in a forest development project were therefore given parcels in order that a large acreage of plantations might benefit from the system. These permittees were allowed to move their families to the parcels, and by local terminology immediately became known as "parceleros". The permits were revokable, since only very temporary farming was anticipated.

The parceleros assumed nevertheless a sense of permanency in the forest for several reasons. Most of the first plantations failed because of insufficient knowledge of species adaptability2/. This meant that many areas remained available for continuing cultivation without excessive tree shade. Soil conservation structures were built at government expense. New purchases of forest land by the government supplied new areas that could be cultivated. The large construction program in the Forest, although based upon emergency relief funds, continued for several years and provided employment which appeared destined to last until the plantations eventually grew up and provided work in harvesting the timber. The Forest Service, concerned about the living standards of what then appeared to be its permanent "tenants", set up a sawmill under the Civilian Conservation Corps and constructed three-room houses of native timber for each family (See Fig. 1). Concrete tanks were built for storage of rainwater from the roof of each house. Latrines were provided. A concrete schoolhouse was constructed for the forest community.

In spite of this assistance, some 60 families moved out of the forest because their parcels were too poor or too small to provide their food needs.

2/ For details see Marrero, José, 1948. Forest planting in the Caribbean National Forest, past experience as a guide for the future. Caribbean Forester 9:85-213.

Fig. 1.— A typical parcel at Toro Negro, showing government-owned house and recently planted banana plants. (Una parcela típica en Toro Negro, mostrando la casa propiedad del gobierno y los bananos recientemente plantados).

The entire picture changed with the coming of the war and the termination of the Civilian Conservation Corps, the emergency relief program which made possible most of the work in the forest. The parcelero could no longer be provided with half-time paid work. He had only the income from cultivation of worn-out soils. The situation was made more critical by the rising prices of essentials. Parceleros who had other opportunities left the forest. The government had equal basis for concern. At that time it was providing 123 families in the Toro Negro Forest with homes and land but was receiving less than commensurate return. The parcels were still far from completely forested, in spite of repeated replantings with various species. Much of the original reforestation problem still existed. On the other hand, with few opportunities elsewhere general revokation of the permits and eviction of the parceleros would have been inhuman at that time.

Reduced Employment and Emigration

The plight of the parceleros in 1943 made immediate action urgent. Consideration of the problem at that time brought out the following principles, which appeared basic to any sound long-term forest employment and population policy.

1. The number of permanent settlers in the Forest should not exceed that which can be supported permanently by employment within the Forest. Any attempt to support a greater number would result in deterioration of the forest, the soil or both.

2. There were three sources of gainful employment in the Toro Negro Forest.

(a) Harvesting and marketing of forest products. The cutting of trees, preparation of lumber, crossties, posts, fuelwood, or charcoal, and transportation of the products to the roadside or market. Here the worker was an independent entrepreneur, purchasing standing trees from the government and selling the products.

(b) Forest maintenance and improvement work. Maintenance of buildings and roads, reforestation and plantation care, thinnings, and improvement cuttings. For this work the Forest Service was hiring laborers by the day.

(c) Farming. Taungya had proved an unsatisfactory farming practice because of inadequate knowledge of reforestation, and therefore farming would have to be confined to the small areas of gently sloping land suited to continuous cultivation.

3. The unskilled laborers needed for forest work should live within the Forest wherever practical, in order to reduce travel to and from work.

4. Land within the boundary of the Forest which could withstand continuous cultivation could produce more from farming than from forestry and should be so used. It would contribute most to the community if divided into small farms to provide supplementary income in the form of food for the laborers who were to harvest, maintain, and improve the forest.

5. The protection of the interests of the community at large required that the government receive a reasonable cash rental payment from permanent users of public lands and buildings.

The immediate problem in 1943 was that of bringing employment and population into balance in accordance with the principles just stated, yet with minimum hardship to the established parcelero families. There were more parceleros than could be supported on a part-time basis by the volume of work in the Forest anticipated during the rest of the war period. Funds for improvement and maintenance work were strictly limited. Overcutting of the forest and reopening of steep slopes to cultivation would create temporary employment, but both were counter to the principles of forest land management. Emigration appeared inevitable sooner or later. This was looked upon as a painful process, however, and therefore an effort was made to provide maximum employment first.

Some legitimate employment could be provided through increased timber harvesting. Pre-war administration of the forest had been more concerned with reforestation and the construction of physical improvements than cutting of the forest. Overmature trees were available for cutting. Thinnings were needed in young stands. Prices paid at the road for lumber, crossties, and charcoal were rising. The parceleros were encouraged to buy trees from the government and to prepare and sell forest products from them. Nearly every parcelero went into the woods. The volume of timber cut in the Forest increased from 43,000 board feet in Fiscal Year 1943 to 909,000 board feet in Fiscal Year 1945, as a result of this campaign. Cutting at this rate could not continue long, but as it was primarily a salvage operation, removing overmature and inferior trees, it was beneficial to the forest. Only trees marked by the Forest Service were cut so that a young stand was left for the future.

The restriction of farming to areas suited to continuous cultivation would reduce materially the farm income of the parceleros. The Soil Conservation Service, considering the soils and the degree of erosion, recommended that no slopes steeper than 45 percent be cultivated. Flatter lands which were rocky or swampy or which occurred as small isolated patches were eliminated. Areas considered by the prospective parcelero himself as submarginal were also rejected. Only about 225 acres met this classification of cultivability. Of this area, 75 acres were marginal, to be retired when possible.

These farmlands would not be permanent without more care of the soil than was customary in the region. Based largely on recommendations of the Soil Conservation Service, the following preliminary requirements were established as a bare minimum:

1. Drainage ditches to be made only with approval of Forest Officer.

2. Manure and crop waste to be incorporated into the soil.

3. Stones and the trash to be laid in rows along the contours.

4. Row crops to be planted on the contour.

5. Cultivation of coffee and bananas to be confined to the area immediately around each plant.

6. Coffee plants to be protected by individual terraces.

7. Livestock to be limited to one adult head to each two acres of pasture.

The farmlands were to be divided into farms of a size appropriate to provide the food needs, or their cash equivalent, for one family. Considering the poverty of mountain soils and the importance of conservatism, this area was set at six acres. The ideal parcel was to contain two acres for banana culture, two acres for coffee plantation, and two acres for

pasture. The cash crops, bananas and coffee, were substituted for clean-tilled food crops, since the latter do not grow well at Toro Negro.

The area of farmland proved sufficient for only 44 parcels, and some of these were slightly less than six acres. Looking ahead to the future, it was decided to establish these permanent parcels immediately, and to provide adequate land for the food needs of that many families. To divide the 225 acres of farmland among the entire 123 parceleros would provide sufficient area for none and would mean frequent changes and consolidations with later adjustments.

Each parcelero was to be issued a terminable permit requiring a semi-annual cash rental payment on the homesite, the house, and the farmland, if any. Rental rates were to be based upon those in the vicinity.

Briefly, then, the adjustment (1) made available additional employment in forest cutting, (2) terminated farming privileges of 79 parceleros, (3) restricted or moved the farms, and required soil conservation practices of the other 44 parceleros, and (4) required a cash rental payment from all parceleros for use of a residence site and a government-owned house, and, where available, farmland.

The increased opportunity to earn money harvesting timber in the forest did not compensate, in the eyes of some of the parceleros, for the reduction or loss of farm income and the necessity of paying rent. Farming privileges were also vital to these people and hence some, who had opportunities elsewhere, decided to leave the forest. Others wished to leave, but at the time had no place to go.

Here was a place to alleviate hardship through compromise during the transition. All parceleros, whether or not they intended to leave the forest, were permitted to harvest any crops then in the ground without any rental payment on the land. This meant a period as long as 18 months with newly-planted bananas. Parceleros intending to leave the forest were charged no rent on the house or homesite during the period that they were completing the harvest of their crops. They were offered free use of sufficient trees to provide material for the construction of a new house outside the forest. The Division Assistant helped two-thirds of them to find homesites outside. Parceleros who left the forest but remained nearby were given a priority to purchase National Forest timber for cutting, preparation, and sale.

In the course of three years all parceleros without farmland within the Forest moved out, leaving the forest population at 44 families. Since then consolidations of under-size farms and elimination of marginal tracts have further reduced the number of farms and families to 24. The migration was difficult, but it is considered to have been as painless as possible. The parceleros who left did not become antagonistic. Seventy-five percent of them remained in the vicinity of the forest and continued to receive employment from forest work from time to time.

The income from forest employment and farmlands within the forest had now supported the remaining 24 parceleros in the Toro Negro Forest for

10 years. Their time has been divided about equally between farming and forest improvement or forest harvesting work. Since the number of families has become more stable the Division Assistant has been active and effective in securing better schools, medical and dental service, and transportation for the community.

REMAINING PROBLEMS

Forest work must continue on a scale comparable to the past if the standard of living of the present parceleros is to be maintained. A certain amount of timber harvesting work will always be available. This should gradually increase as the forest develops. Work such as tree planting, stand improvement and construction and maintenance of physical improvements, which calls for capital investment, is uncertain however, as it depends upon government appropriations which fluctuate annually. It may well prove desirable in the future to rule out completely this source of income as a factor in deciding permissible forest populations. To do so would require further emigration.

The transition from taungya to permanent farms was a change from temporary to continuous cultivation. Only the best lands are now under cultivation. There still remains some question, however, concerning the actual "permanence" of this use. The success of present farming will depend directly upon the ability of the Forest Service to obtain the use of adequate soil conservation practices. Tenants are historically unconcerned about such considerations. With no erosion control or soil amendments, cultivation will reduce soil productivity. The inevitable result will be a further reduction of farm acreage, and additional emigration, unless compensatory employment is found.

Farm yields must be increased for the benefit of the parcelero families. The parceleros use their parcel areas wastefully and many only partially. Few have cows and there are no improved pastures. The better crop varieties are not in use. The production of more fowls and rabbits is needed. The application of fertilizer is known to be warranted but is not practiced. The assistance of agricultural extension, soil conservation, and farm credit agencies can do much to improve these conditions.

More must be learned about the economics of combined farming and outside labor. Also the optimum size of farm is not known. Studies such as those of McCord and Descartes[3/], Haddock[4/], Serra and Piñero[5/], and those

---

3/ McCord, J. E. and S. L. Descartes. 1935. A farm management study of small farms in three areas of Puerto Rico. Bulletin 40. Agricultural Experiment Station, Río Piedras.

4/ Haddock, Daniel. 1942. Estudio de 96 granjas de la PRRA establecidas en Cayey, Cidra y Aibonito. Bulletin 63. Estación Experimental Agric. Rio Piedras.

5/ Serra, Guillermo, and Manuel Piñero, 1948. An economic study of family-sized farms in Puerto Rico. Bulletin 77. Agricultural Expt. Station Río Piedras.

in progress by Page and his associates 6/, are all steps in this direction.

Taungya must be further tested in Puerto Rico. The system itself has not failed and circumstances which make such a system advantageous still exist. A large area still needs reforestation, plantation weeding still requires much work, and farm labor is still abundant. If the system proved a success and were properly administered, it could provide continuously an additional area for cultivation. It should be attempted again at Toro Negro on an experimental scale, possible with some of the species of eucalyptus which show considerable promise.

CONCLUSIONS

There appears to be nothing final about the present status of employment and population in the Toro Negro Forest. Certain conclusions based upon experience to date, however, may prevent repetition of the errors of the past.

1. A small forest population has proven distinctly beneficial to the administration and management of the Toro Negro Forest.

2. An unskilled labor force is needed nearby for forest work. Sufficient laborers to accomplish continuous forest jobs may be permitted to live within the forest.

3. Forest laborers will generally demand a garden patch wherever they live. If areas which will withstand continuous cultivation are to be found within the Forest, these should be made available for homesites and small farms for the laborers. If no such areas are available the laborers will probably prefer to live outside the forest where they can cultivate a garden, in spite of a long trip to and from work.

4. Employment which is not truly permanent in nature is no justification for the introduction of settlers into the forest. Immigration into the forest for temporary work, even under terminable permit, may lead to serious eviction problems when the work ends.

5. The taungya system of plantation establishment, at least on steep slopes in a rainy climate, calls for proven tree species of rapid growth which quickly dominate the site.

6. Half-time employment in the forest appears to be a satisfactory balance for a laborer who has a small farm for food production. Alternation every one or two weeks between forest work and farming is desirable, therefore, and forest employment should be so organized.

6/ Page, H. J. Planning for succesful peasant agriculture. Caribbean Commission Monthly Bulletin. Vol. 1, no. 9,16-20, April 1948.

(Traducción del artículo anterior)

PROBLEMAS DE POBLACION Y DE EMPLEO EN EL BOSQUE DE TORO NEGRO

En Puerto Rico, la densidad poblacional es un factor eminentemente vinculado con la práctica dasonómica pues implica una gran demanda de todos los productos del bosque y de tales beneficios como son la protección de cuencas hidrográficas y la recreación al aire libre. Igualmente busca la gente las oportunidades de empleo que ofrece la utilización del bosque y de las tierras forestales. Cualquier empleo provechoso que el trabajo forestal y los recursos forestales puedan proveer constituye una ayuda directa al necesitado campesino puertorriqueño.

La ordenación de los bosques públicos se efectúa para beneficio social y económico de todo el pueblo y por lo tanto en la administración forestal se le presta cuidadosa atención al bienestar de los trabajadores forestales. El trabajo forestal remunerado se distribuye entre el número máximo y práctico de trabajadores alternando entre dos cuadrillas semanal o quincenalmente. La madera se vende en lotes pequeños para acomodar a numerosos leñadores. Al trabajador que depende primordialmente del bosque para su subsistencia se le provee por lo general de una casa situada dentro del bosque y de empleo suplementario en forma de un predio de tierra dentro de los límites del bosque.

En la División de Toro Negro del Bosque Nacional Caribe encontramos un ejemplo de los vínculos que existen entre la dasonomía pública, las posibilidades de empleo y la comunidad rural de Puerto Rico. En ese bosque bajo administración pública, el empleo forestal aumentó grandemente y de igual modo la población forestal se aumentó deliberadamente. Las subsiguientes reducciones en las posibilidades de empleo forzaron la emigración, constituyendo así un difícil ajuste en la población. Se han aprendido bien algunas lecciones. La política a seguir aún es tentativa pero ha progresado más aquí que en ninguno de los otros bosques públicos de Puerto Rico. En este escrito se describen las experiencias y conclusiones logradas hasta la fecha, que puedan ser de interés general.

EL BOSQUE DE TORO NEGRO

El Bosque de Toro Negro, establecido en 1935, está situado cerca del centro de Puerto Rico e incluye unas 7,000 acres en la Cordillera Central entre los ríos Bauta y Jauca. El bosque consiste de tres subdivisiones distintas: Guineo, Doña Juana y Matrullas. La elevación fluctúa entre 2,500 y 4,400 pies. La topografía es por lo general accidentada.

El clima es agradable. La temperatura media mensual fluctúa entre 62 y 72°F. La temperatura mínima extrema es de 40°F y la máxima extrema de 85°F. La precipitación anual media varía entre 83 pulgadas en la parte este del bosque hasta más de 120 pulgadas en el oeste. Una época relativamente seca dura desde noviembre hasta marzo y los meses más lluviosos son mayo y octubre.

Los suelos consisten principalmente de arcillas lateríticas de las series Catalina, Los Guineos, Cialitos y Alonso. Son suelos profundos pero generalmente menos fértiles que los que se encuentran a menores elevaciones. Los suelos más fértiles están en las laderas cóncavas inferiores y en los valles angostos. Algunos acres de terreno que se adquirieron junto con otras tierras forestales se cree son aptos para el cultivo agrícola permanente.

El bosque era originalmente de tres tipos: pedemontano pluvial, palmar y montano pluvial. El primero de éstos era la asociación más extensa pero ya casi ha desaparecido. Era alto, denso y contenía muchos árboles de valor, tales como cedro español, Cedrela odorata L.; almendrón, Prunus occidentalis Urban; tabonuco, Dacryodes excelsa Vahl. y nuez moscada, Ocotea moschata (Pavon) Mez. Probablemente más de 100 especies fueron alguna vez nativas de este bosque. El palmar es casi completamente puro de palma de sierra, Euterpe globosa Gaertn. El bosque montano pluvial es abierto y en él domina leche prieta Micropholis chrysophylloides Pierre. El árbol más valioso de esa asociación es jaguilla, Magnolia portoricensis Bello.

Utilización en el Pasado

El área que hoy constituye el Bosque de Toro Negro fué cedida en la segunda mitad del siglo 19 por la Corona española a varios individuos para ser cultivada. Los predios más asequibles del área vienen siendo roturados desde hace muchos años. La mayor parte de la tierra se dedicó al principio al cultivo de café bajo sombra. Las áreas usadas probaron ser marginales al cultivo de café pues los suelos son más pobres que los de otros sitios en la zona cafetalera, de manera que con la decadencia del café durante los últimos 25 años, ciertas partes del terreno se volvieron a roturar y se sembraron de bananos.

Desde que se hizo la reserva del bosque los árboles maduros se han aprovechado de manera ordenada. Se ha seguido llevando a cabo cierta cantidad de cultivos agrícolas. Se han construído carreteras para abrir las áreas más remotas. Unas 5,000 personas visitan anualmente un área de recreación que se ha instalado y que tiene una piscina, pabellones para giras, veredas y una torre de observación.

Los recursos fluviales de este bosque se han estado usando por muchos años. En los ríos Toro Negro y Matrullas se construyeron en 1931 y 1934 respectivamente represas para el desarrollo de energía hidroeléctrica. El agua de estas represas pasa a una planta eléctrica en las montañas y luego se lleva por túnel a la costa sur, donde produce más energía y finalmente se usa en riego.

Condiciones Prevalecientes cuando se Reservaron las Tierras

Cuando el gobierno compro el Bosque de Toro Negro, este área no era productiva. Gran parte de la madera asequible de las mejores especies

había sido cortada. Allí donde se habían destruído los cafetales, cerca de las carreteras, las tierras estaban desforestadas. La erosión y el deslave habían reducido la fertilidad del suelo. Habían aproximadamente 15 familias viviendo en las tierras reservadas, derivando a duras penas su subsistencia de suelos degradados.

FLUCTUACIONES DE LAS POSIBILIDADES DE EMPLEO Y REAJUSTES EN LA POBLACION

La población del Bosque de Toro Negro en 1935 representa probablemente la población máxima del área hasta ese tiempo. La política seguida por el gobierno subsiguientemente ha ocasionado fluctuaciones en las oportunidades de empleo y ajustes en la población, las cuales serán discutidas aquí.1/

Un Problema Complejo

La ocupación del Bosque de Toro Negro en el período en que se hizo su reserva presentaba un problema importante. Las laderas escarpadas se estaban cultivando, destruyendo el suelo y contribuyendo a los desbordes ladera abajo. Para evitar esta utilización perjudicial y sin control era específicamente para lo que se había creado la reserva forestal.

El tratar con la gente que vivía en el Bosque presentía ser un dolor de cabeza administrativo. Una reacción lógica a este problema, basada en la creencia de que las tierras se reservaban sólo para el cultivo forestal, hubiera sido el descontinuar inmediatamente todo cultivo dentro del bosque. Tal paso hubiese cortado de raíz una fuente importante de subsistencia y probablemente hubiese dado como resultado la eliminación de esta gente del bosque tarde o temprano, haciendo así posible el bloqueo total del área para constituirla sólidamente en bosque.

Se juzgó que una acción precipitada para ponerle coto al cultivo y desahuciar las familias del bosque no era aconsejable aquí por varias razones. Primero, porque daría como resultado penalidades tan severas e innecesarias que toda la comunidad en las cercanías del bosque se hubiese tornado en enemigo de la administración. Además se creyó que esta gente podía proveer la mano de obra para los trabajos de mejora en el bosque, propuestos para esa fecha, tales como reforestación y construcción de carreteras y edificios administrativos. También, la presencia de gente amistosa, que viva dentro de los límites del bosque hace menos probable las transgresiones de intrusos. Las familias desahuciadas no tenían casi ninguna otra alternativa que migrar a los arrabales de la ciudad donde constituirían una carga pública mayor que antes.

1/ La descripción de las primeras experiencias puede que carezca de algunos detalles pero ninguno de los dos autores de este trabajo estuvo relacionado con el problema antes de 1942.

Estos trabajadores forestales potenciales necesitaban tierra que cultivar. La producción en un predio de terreno, de sus necesidades alimenticias o su valor equivalente en términos de dinero, durante parte de su tiempo de trabajo parecía ser uno de los tipos de empleos más remunerativos para esta gente. Además, como la mayoría del trabajo en el bosque es por época o temporero, es decir, parte del tiempo, este laboreo agrícola era un trabajo suplementario que hacían en el tiempo libre. Los trabajadores rurales siempre han exigido este privilegio. Por lo tanto, si esta gente iba a quedarse en el bosque como trabajadores forestales, tendría que buscársele tierra cultivable.

Mayores Oportunidades de Empleo y como Consecuencia, Inmigración

Un ingenioso sistema de establecimiento de plantaciones forestales desarrollado hace muchos años en la India y llevado a la práctica con éxito en Trinidad, prometía proveer un substituto constructivo del mal uso de parte de la gente del bosque, de las laderas escarpadas. Ese sistema, conocido como "taungya" combina la reforestación con la agricultura nomádica, una práctica de cultivo pantropical. Según ese método, al agricultor se le permite cultivar pequeños predios a cambio de que cuide los árboles plantados entre sus cultivos. Al efectuar el cultivo se logra a la par el desyerbo de las plantaciones forestales, que es frecuentemente la parte más costosa de la reforestación. Después de dos o tres años los árboles dominan, el agricultor abandona ese predio y se le da un área "nueva" donde repite el proceso anterior. Con este sistema las plantaciones se inician bien (y resulta barato) y se les permite a los agricultores usar terrenos nuevos, como harían si fueran suyos propios.

El sistema parecía que podía adaptarse al Bosque de Toro Negro. Un área grande se estaba plantando y había a mano abundante mano de obra para hacer el trabajo combinado de desyerbo de las plantaciones y cultivo agrícola temporero. Por lo tanto, en 1936 todas las plantaciones forestales existentes fueron divididas en parcelas de 6 a 12 acres, para ser cultivadas y cuidadas previa la extensión de un permiso escrito. El número de parcelas era más que adecuado a la gente que ya había en el bosque. Unos 170 agricultores adicionales que vivían en las cercanías y que estaban colocados la mitad del tiempo en un proyecto de desarrollo forestal recibieron parcelas también, de manera que una extensión mayor de plantaciones forestales pudiera beneficiarse de ese sistema. Se les permitió a las familias de estos permisionarios mudarse a las parcelas y por la terminología local inmediatamente se les denominó "parceleros". Los permisos eran revocables ya que sólo podía predecirse un cultivo muy temporero.

Sin embargo los parceleros asumieron cierto carácter de permanencia en el bosque por varias razones. La mayoría de las plantaciones iniciales fracasaron debido a la falta de conocimientos en cuanto a la adaptabilidad de las especies2/. Esto significaba que muchas áreas quedarían disponibles

2/ Para más detalles refiérase a "Plantaciones Forestales en el Bosque Nacional Caribe-Experiencia en el pasado como guía para el futuro, por José Marrero, Caribbean Forester 9:85-213, 1948.

para el cultivo prolongado sin sombra forestal excesiva. El gobierno erigió a sus expensas estructuras de conservación de suelos. Las nuevas compras de terrenos forestales por el gobierno suplían nuevas áreas que podían ser cultivadas. El gran programa de construcciones en el bosque, aunque se basaba en fondos de ayuda de emergencia, continuó por varios años y proveyó empleo que parecía destinado a durar hasta que las plantaciones crecieran lo suficiente y proveyeran a su vez trabajo al efectuar su aprovechamiento. El Servicio Forestal, preocupado por la suerte que correrían los que parecía serían "inquilinos" permanentes, instaló un aserradero bajo la dirección del "Civilian Conservation Corps" y a cada familia le construyó una casa de madera del país, de tres habitaciones, (véase la fig. 1) En cada casa se construyó un tanque de concreto para almacenar el agua de lluvia. Se instalaron letrinas. Se construyó una escuela de hormigón para uso de la comunidad forestal.

A pesar de esta ayuda, unas 60 familias se fueron del bosque porque la parcela que les tocó era muy pobre o muy pequeña para proveerles sus necesidades alimenticias.

Todo este cuadro cambió al comenzar la guerra y terminarse el Civilian Conservation Corps, cuyo programa de ayuda de emergencia había hecho posible el trabajo en el bosque. Al parcelero ya no podía proveersele con trabajo temporero en el bosque. Entonces el único ingreso que le quedaba era el obtenido del cultivo de suelos desgastados. Por el 1943 la situación se volvió crítica, según comenzaron a subir los precios. También el gobierno tenía por qué preocuparse; estaba proveyendo con casas y terreno a 123 familias en el Bosque de Toro Negro sin obtener casi nada comparable en cambio. Las parcelas aún estaban lejos de estar completamente forestadas a pesar de los repetidos replanteos utilizando varias especies. Por lo tanto persistía el problema de reforestación que existía originalmente. Por el contrario, como tenían pocas oportunidades en otros sitios el revocar los permisos y desahuciar a los parceleros hubiese sido inhumano en esa fecha.

Reducción de las Oportunidades de Empleo y Como Consecuencia, Emigración

El aprieto por que atravesaban los parceleros en 1943 demandaba con urgencia acción inmediata. La consideración de los problemas para esa fecha hizo resaltar los siguientes principios que mostraban ser básicos para cualquier norma sabia y de larga duración sobre empleo y población en el bosque:

1. El número de ocupantes permanentes del Bosque no debe pasar de aquel que pueda sostenerse permanentemente provisto de empleo en el mismo bosque. Cualquier esfuerzo por colocar un número mayor daría como resultado el deterioro del bosque, del suelo o de ambos.

2. En el Bosque de Toro Negro había tres fuentes provechosas de empleo:

a. Aprovechamiento y mercadeo de productos forestales: la corta de árboles, preparación de madera, traviesas, espeques, leña o carbón y la transportación de dichos productos a la carretera o al mercado. En este aspecto el trabajador actuaba de modo independiente, comprándole al gobierno la madera en pie y vendiendo los productos.

b. Trabajo de conservación y mejoramiento del bosque. Conservación de edificios y carreteras, reforestación y cuido de plantaciones, aclareos y cortas de mejora. El Servicio Forestal empleaba obreros por días para hacer este trabajo.

c. Cultivo agrícola. El sistema "taungya" resultó ser una práctica agrícola no satisfactoria debido a la falta de conocimientos sobre reforestación y por lo tanto, el cultivo tendrá que confinarse a las áreas pequeñas de inclinación leve, que se adapten a cultivo continuo.

3. Los trabajadores no diestros que se necesitan para hacer este trabajo deben vivir dentro del bosque siempre que sea factible, para así reducir los viajes de ida y vuelta del trabajo.

4. Como los terrenos dentro de los confines del bosque, que eran aptos para el cultivo agrícola continuo podían rendir más usándose como tal que bajo cultivo forestal, por lo tanto, deben usarse para ese primer propósito. La tierra sería de mayor provecho a la comunidad si se dividiese en pequeñas fincas de subsistencia, que constituyen fuentes de ingreso suplementario a los trabajadores que han de cosechar, conservar y mejorar el bosque.

5. La protección de los intereses de la comunidad en pleno requería que el gobierno recibiese el pago de una renta razonable en metálico por el uso permanente de tierras y edificios públicos.

El problema inmediato en 1943 era conseguir un balance entre el empleo disponible y la población, de acuerdo con los principios que se acaban de exponer, pero con un mínimo de penalidades a las familias de parceleros ya establecidos en el bosque. Se calculó que habían probablemente más parceleros de los que podían sostenerse a base del empleo parcial que aportaría el volumen de trabajo que se podía anticipar hubiese durante lo que restaba del período de guerra. Los fondos para mejoras y trabajos de conservación estaban estrictamente limitados. La sobrecorta del bosque o el volver a cultivar las laderas inclinadas crearía empleo temporero pero ambos estaban en contra de los principios de ordenación forestal. Tarde o temprano la emigración parecía inevitable. Sin embargo, ésto se juzgaba un proceso penoso y por lo tanto se hizo un esfuerzo para proveer primero el empleo máximo.

Podía proveerse trabajo legítimo aumentando el aprovechamiento forestal. La administración de la pre-guerra estaba tan ocupada en la reforestación y construcción de mejoras físicas que se había desatendido la corta del bosque. Había disponible para la corta un gran volumen de árboles extracortables. En los rodales jóvenes era necesario hacer aclareos. Los precios en la carretera de la madera, las traviesas y la leña estaban subiendo. Se estimuló a los parceleros a que compraran al gobierno árboles en pie y que vendieran los productos forestales que obtuvieran de ellos. Casi todos los parceleros se internaron en el bosque. Como resultado de esta campaña el volumen de madera cortado en el bosque ascendió de 43,000 pies tablares cortados en el año económico de 1943 a 909,000 pies tablares cortados en el año económico de 1945. La corta a ese compás no podía continuar por mucho tiempo, pero como era primordialmente una corta de salvamento mediante la cual se removían los árboles extramaduros y los de calidad inferior, le era beneficioso al bosque. Solamente se cortaban los árboles marcados por el Servicio Forestal de manera que se dejaba un rodal joven para el futuro.

El restringir el cultivo agrícola sólo a las tierras aptas para ello continuamente, reduciría materialmente esta fuente de ingreso. El Servicio de Conservación de Suelos después de estudiar los suelos y el grado de erosión, recomendó que no se cultivaran las áreas de más de 45% de inclinación. Se eliminaron también las tierras más planas pero situadas en sitios rocosos o pantanosos o que se encontraban en manchones pequeños y aislados. También se rechazaron las áreas consideradas submarginales por los propios futuros parceleros. Sólo cerca de 225 acres fueron clasificadas en esa categoría. De ese área 75 acres eran marginales y debían retirarse del cultivo cuando fuera posible.

Para que estas tierras sean agrícolas permanentemente deben otorgársele más cuidados de los acostumbrados en la región. Basándose en su mayor parte en las recomendaciones del Servicio de Conservación de Suelos se establecieron las siguientes prácticas como mínimo esencial:

1. Zanjas de drenaje que deben hacerse sólo mediante la aprobación del Funcionario Forestal.

2. Estiércol y desperdicios de cultivos deben incorporarse al suelo.

3. Las piedras y basura deben alinearse a lo largo de los contornos.

4. Los cultivos en hilera deben sembrarse siguiendo las líneas del contorno.

5. El laboreo en los cultivos de café y bananos debe confinarse al área inmediatamente alrededor de cada planta.

6. Las plantas de café deben protegerse con terrazas individuales.

7. El ganado debe limitarse a una cabeza de ganado adulto por cada dos cuerdas de pastos.

El nuevo plan requería que los terrenos agrícolas se dividieran en fincas de subsistencia de tamaño adecuado para proveer las necesidades alimenticias, o su equivalente en dinero, de una familia. Tomando en cuenta la pobreza de los suelos de las montañas y la necesidad de ser conservadores, se estipuló este área en 6 acres. La parcela ideal habría de tener 2 acres para guineos, dos para cafetal y 2 para pastos. Cultivos alimenticios se substituyeron por cultivos comerciables de guineos y café, pues estos primeros no crecen bien en Toro Negro.

El área agrícola permanente probó ser suficiente para sólo 44 parcelas, algunas de las cuales tenían poco menos de seis acres. Pensando en el futuro se creyó deseable establecer estas parcelas permanentes inmediatamente, y proveer tierra adecuada para las necesidades alimenticias de todas esas familias. El dividir las 225 acres de tierra cultivable entre todos los 123 parceleros no proveería área suficiente para ninguno y significaría cambios y consolidaciones frecuentes con reajustes más tarde.

A cada parcelero se le redactó un permiso terminable requiriendo un pago semi-anual por concepto de renta del solar, la casa y si la había, de la finca de subsistencia. Las rentas se basaban en aquellas que prevalecían en las cercanías.

En resumen, por lo tanto, el reajuste (1) ponía a la disposición empleo adicional en la corta forestal, (2) terminaba los privilegios de cultivo de 79 parceleros, (3) restringía o cambiaba de sitio las fincas y requería la observación de prácticas de conservación de suelos a los 44 parceleros restantes y (4) requería un pago en dinero de todos los parceleros por el uso del solar y la casa de propiedad del gobierno y por la finca si la había.

A los ojos de algunos de los parceleros el ingreso por trabajo extra disponible en el bosque no compensaba la reducción o pérdida del ingreso de la finca y la necesidad de pagar una renta. Los privilegios de cultivo eran casi vitales para esta gente y por lo tanto algunos que podían tener oportunidades en otros sitios decidieron abandonar el bosque. Otros querían dejarlo pero no tenían donde ir para esa fecha.

Se había llegado a un punto en que mediante un arreglo se podía aliviar penalidades durante la transición. A todos los parceleros, ya fuesen o no a abandonar el bosque se les permitía cosechar cualquier cultivo que hubiese sobre el terreno sin tener que pagar ninguna renta por el uso de la tierra. Esto abarcaba un período hasta de 18 meses en el caso de plátanos recientemente plantados. A los parceleros que iban a abandonar el bosque no se les cobraba renta por la casa o el solar durante el período en que terminaban de cosechar sus siembras. A estos parceleros se le ofreció el uso gratis de árboles suficientes para proveerles material para construir una nueva casa fuera del bosque. El

guardabosque ayudó a dos terceras partes de los parceleros a encontrar solares fuera del bosque. Los parceleros que dejaron el bosque pero que quedaron cerca se les dió prioridad para comprar árboles del Bosque Nacional para cortar, preparar y vender.

En el transcurso de tres años todos los parceleros que carecían de fincas de subsistencia dentro del bosque se mudaron, quedando la población del bosque sólo en 44 familias. Desde entonces las consolidaciones de fincas menores y la eliminación de predios marginales ha reducido el número de fincas y familias a 24. La migración fué difícil pero se considera que fué lo menos penosa posible. Los parceleros que se fueron no se enemistaron. El setenticinco por ciento de ellos se quedaron en las cercanías del bosque y continuaron recibiendo de tiempo en tiempo empleo por concepto de trabajos forestales.

El ingreso derivado del empleo en el bosque, incluyendo el efectuado en las parcelas de subsistencia, ha sido el sostén de los 24 parceleros restantes en el Bosque de Toro Negro durante el último decenio. Su tiempo se ha dividido uniformemente entre el laboreo agrícola y el trabajo de mejora o de aprovechamiento forestal. Como el número de familias se ha vuelto más estable el "Division Assistant" ha estado activo y efectivo en procurarle a la comunidad mejores escuelas, servicio médico y dental y medios de transporte.

PROBLEMAS RESTANTES

El trabajo forestal debe continuar en una escala comparable al pasado si es que ha de mantenerse el nivel de vida de los parceleros actuales. Siempre habrá disponible cierta cantidad de trabajo de aprovechamiento de la madera, que debe aumentar gradualmente según se vaya desarrollando el bosque. Sin embargo, tales trabajos como la siembra de árboles, la mejora de rodales y la conservación de edificios y demás mejoras físicas, los cuales infieren un gasto de capital, son inciertos ya que dependen de asignaciones gubernamentales que fluctúan anualmente. Puede muy bien resultar deseable en el futuro eliminar por completo esta fuente de ingreso como factor decisivo al determinar la población permisible en el bosque. El hacerlo así requeriría mayor emigración.

Debe aprenderse más sobre la economía de la combinación de cultivo agrícola y trabajos fuera de la finca. El tamaño óptimo de las fincas no se conoce. Los estudios tales como los efectuados por McCord y Descartes3/,

3/ McCord, J. E. y S. L. Descartes. 1935. A farm management study of small farms in three areas of Puerto Rico, Bulletin 40. Agricultural Experiment Station, Río Piedras.

Haddock4/, Serra y Piñero5/ y aquellos que están haciendo Page y sus colegas6/, son pasos en esa dirección.

Debe investigarse más sobre la aplicabilidad del sistema taungya en Puerto Rico. El sistema en sí no ha fracasado y aún existen las circunstancias que lo hacen ventajoso. Aún gran parte del área necesita reforestarse, el desyerbo de las plantaciones aún requiere mucho trabajo y todavía abunda el trabajo agrícola. Si el sistema diera resultado y fuera debidamente administrado podría proveer continuamente un área adicional para el cultivo. El sistema debe tratarse otra vez en escala experimental en Toro Negro posiblemente con algunas de las especies de eucalipto que son muy prometedoras.

CONCLUSIONES

No parece haber nada definitivo sobre el estado actual de empleo y de población en el Bosque de Toro Negro. Ciertas conclusiones basadas en la experiencia lograda hasta la fecha puedan sin embargo evitar la repetición de los errores del pasado.

1. Una pequeña población en el bosque es manifiestamente beneficiosa a la administración y ordenación del Bosque de Toro Negro.

2. Se necesita contar con trabajadores no diestros en las cercanías para ejecutar los trabajos forestales. Puede permitirse que vivan en el bosque trabajadores suficientes para hacer los trabajos forestales continuos.

3. Los trabajadores forestales generalmente pedirán un pequeño predio para cultivar dondequiera que vivan. Si hay disponibles dentro del bosque predios que puedan soportar cultivos agrícolas continuos, deben ponerse a la disposición de estos trabajadores para hacer su casa y como pequeñas fincas. Si no hay disponible un área semejante los trabajadores probablemente preferirán vivir fuera del bosque donde puedan cultivar sus hortalizas, a pesar de que sea largo el viaje de ida y vuelta del trabajo.

4/ Haddock, Daniel. 1942. Estudio de 96 granjas de la PRRA establecidas en Cayey, Cidra y Aibonito. Bulletin 63. Agricultural Experiment Station, Río Piedras.

5/ Serra, Guillermo y Manuel Piñero. 1948. An economic study of family-sized farms in Puerto Rico. Bulletin 77. Agricultural Experiment Station. Río Piedras.

6/ Page, H. J. Planning for successful peasant agriculture. Caribbean Commission Monthly Bulletin. Vol. 1, no. 9,16-20, April 1948.

4. El empleo que no sea realmente de índole permanente no justifica la introducción de más gente en el bosque. La inmigración al bosque para efectuar trabajo temporero, aún bajo permisos revocables, puede crear serios problemas de desalojamiento cuando se termine el trabajo.

5. El sistema de establecimiento de cultivos denominado "taungya" exige, por lo menos en los suelos inclinados y en un clima lluvioso, de especies forestales ya probadas, que crezcan con rapidez y dominen rápidamente.

6. El empleo parcial (sólo parte del tiempo) parece ser un complemento satisfactorio para el trabajador que tenga una pequeña finca para la producción de sus alimentos. El alternar el trabajo en el bosque con el cultivo agrícola cada una ó dos semanas es deseable por lo tanto y el empleo forestal debe organizarse siguiendo esas premisas.

Résumé

La densité de poblation de Puerto Rico a influée sur l'administration de 7,000 acres de la Division de Toro Negro dans la Forêst Nationale Caraibe, qui se trouve dans les montagnes centrales. Le travail en forêt est repartu entre un grand nombre de personnes dont quelques unes sont autorisées à habiter en forét et a y cultiver une parcelle de terre.

En 1936 le Service Forestier de l'Etat a divisé les nouvelles plantations forestieres en parcelles qu'il a louée tres bon marché aux individus qu'on y appele "parceleros", cultivateurs qui pouvaient les habiter et y installer temporairement des cultures vivrieres autour des jeunes arbres, y faisant en échange les soins des plantations forestieres pour leur mieux développement. Cent soixante-dix familles s'y beneficierent et avaient reçu des paies des travaux d'amélioration occasionels et a diverses reprises, des forêts voisines, tels que les élagages, coupes des arbres difformes etc.

En 1943 le programme avait affronté des difficultés sérieuses. Avec le commencement de la guerre les fonds publics n'etaient pas disponibles pour l'amélioration forestiere et les occupants de la forét out perdu une grande partie de leurs entrées et les prix en général avaient augmenté. Un grand nombre des plantations avaient échouée autant que l'état ne reçut aucun bénéfice én échange des logis et terrains que les occupants habitaient et cultivaient.

Les terres propres aux cultures permanentes furent divisées en parcelles de 6 acres. Elles étaient suffisantes seulement pour 44 familles. Les coupes des arbres furent accélerées au maximum pour fournir des

travaux additionnels aux occupants des parcelles voisines. Les familles depourvues de parcelles avaient eu l'occasion de récolter les vivres qu'elles avaient cultivés, sans payer aucun bail pendant le temps de récolte. Ceux occupants qui voulaient quitter leurs parcelles receivaient le matériel pour faire leurs maisons ailleurs.

En fin de compte, même que certaine poblation soit avantageuse, dans la forêt il y est indispensable de conserver une balance (équilibre) permanente entre la poblation et les possibilités de travail rémunérateur en forêt. Les difficultés rencontrées pour réduire la poblation forestière dans le passé est une raison pour laisser maintenant un nombre d'habitants aussi limité que possible.

THE CARIBBEAN FORESTER

El "Caribbean Forester", que se comenzó a publicar en julio de 1938 por el Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, es una revista trimestral gratuita dedicada a encauzar el mejor aprovechamiento de los recursos forestales de la región del Caribe. Su propósito es estrechar las relaciones que existen entre los científicos interesados en la Dasonomía y ciencias afines exponiéndoles los problemas confrontados, las políticas forestales vigentes, y el trabajo realizado hacia la culminación de ese objetivo técnico.

Se solicitan contribuciones de no más de 20 páginas escritas en maquinilla. Deben ser sometidas en el lenguaje vernáculo del autor, con el título o posición que éste ocupa. Es imprescindible también incluir un resumen corto del estudio efectuado. Los artículos deben dirigirse al "Director of Tropical Forestry, Tropical Forest Experiment Station, Río Piedras, P. R."

The Caribbean Forester, published since July 1938 by the Forest Service, U. S. Department of Agriculture, is a free quarterly journal devoted to the encouragement of improved management of the forest resources of the Caribbean region by keeping students of forestry and allied sciences in touch with the specific problems faced, the policies in effect, and the work being done toward this end throughout the region.

Contributions of not more than 20 typewritten pages in length are solicited. They should be submitted in the author's native tongue, and should include the author's title or position and a short summary. Papers should be sent to the Director of Tropical Forestry, Tropical Forest Experiment Station, Rio Piedras, Puerto Rico.

Le "Caribbean Forester", qui a été publié depuis Juillet 1938 par le Service Forestier du Département de l'Agriculture des Etats-Unis, est un journal trimestrel de distribution gratuite dedié à l'encouragement du ménagement rationnel des forêts de la région caraïbe. Son but est entretenir des relations scientifiques de ceux qui s'intéressent aux Sciences Forestières, ses problèmes et systèmes mis à jour, avec les travaux faits pour réaliser cet objectif d'amélioration technique.

On sollicite des collaborations de pas plus de 20 pages tapées à machine. Elles doivent être écrites dans la langue maternelle de l'auteur en comprennant son titre ou position professionnel et un résumé de l'étude. Les articles doivent être adressés au "Director of Tropical Forestry, Tropical Forest Experiment Station, Río Piedras, Puerto Rico".

UNITED STATES
ATLANTIC
OCEAN
GULF OF
MEXICO
BAHAMA
ISLANDS
MEXICO
CUBA
PUERTO
RICO
GUADELOUPE
DOMINICA
MARTINIQUE
STA. LUCIA
JAMAICA
HAITI
DOMINICAN
REPUBLIC
BRITISH
HONDURAS
CARIBBEAN SEA
HONDURAS
GUATEMALA
TRINIDAD
SALVADOR
NICARAGUA
PACIFIC
OCEAN
COSTA
RICA
VENEZUELA
BR.
GUIANA
PANAMA
COLOMBIA

U.S.F.S., WO - 1944

622
C23

The Caribbean Forester

LIBRARY
CURRENT SERIAL RECORD
JUN 6 1949
U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE

U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE
FOREST SERVICE
TROPICAL FOREST EXPERIMENT STATION
RIO PIEDRAS, PUERTO RICO

VOL. 10, NO. 2

APRIL 1949

CONTENTS

Ninth annual report and program, Calendar Year 1948 81
Tropical Forest Experiment Station, Puerto Rico

Noveno informe y programa anuales 119
(Traducción del informe anterior)

Opinions expressed in this journal are not necessarily those of the Forest Service. Any article published herein may be reproduced provided that reference is made to the original source.

Las opiniones expresadas por los autores de los artículos que aparecen en esta revista no coinciden necesariamente con las del Servicio Forestal. Se permite la reproducción de los artículos siempre que se indique su procedencia.

NINTH ANNUAL REPORT AND PROGRAM

Tropical Forest Experiment Station
Tropical Region, Forest Service
Calendar Year 1948

The year 1948 was marked by a clarification of the need for and potential role of forest research in Puerto Rico and in Latin America in general. It marked also the greatest participation by the Station to date in Puerto Rican and Latin American forestry activities. Research progress was cumulative as a result of long-range studies which now are beginning to show results. The Station was fully staffed during the last nine months of the year after three years during which one or more members were absent on educational leave.

The place of forestry in Puerto Rico is better understood now than at any time in the past. The accumulation of research results plus the data collected in two surveys which had been in progress for several years provided the necessary knowledge.

The Station, with the Forest Service of the Insular Government participating, continued its efforts to educate the public as to the need for forestry, and to supply other government agencies, professional groups, and timberland owners with technical advice on a variety of forest problems.

The activities in both of these fields overflowed the local scene into the international field and the results of research for the past nine years were placed before other colonial and metropolitan governments in Latin America by direct contact with visiting forestry missions, by distribution by mail, and through cooperation with such agencies as the Experiment Stations of the Office of Foreign Agricultural Relations, the Forest Department of the Food and Agriculture Organization, the Pan-American Union, the Interamerican Institute of Agricultural Sciences, Turrialba, Costa Rica, and the Research Council of the Caribbean Commission.

SIGNIFICANT RESEARCH DEVELOPMENTS IN PUERTO RICO

One criterion of the place of forestry in Puerto Rico is knowledge of the present land use pattern and to what extent forest management can and should be employed in adjustment of land use to the practicable ideal. A recent field study[1/] has shed much light on a part of that problem. Sixty-eight percent of the island or some 1,490,000 acres are not suited to or available for cultivation. About 40,000 acres of this are not suited to any use. An area of 530,000 acres can be pastured with simple and at present the more probable measures for soil and water conservation, and appears to include the bulk of the promising pasture lands of the Island. About 880,000 acres should not be dedicated even to pasturing. With slopes in excess of 40 percent, complex soil conservation practices would be required, and measures of this character are not now in effect and probably will not be employed generally in Puerto Rico for a generation or more. This area, less possibly 180,000 acres of forested coffee plantations maintained by private owners, or about 700,000 acres (32 percent of the land surface), represents broadly, therefore, a measure of the potential forest land of the Island.

IMPORTANT WATERSHEDS

A second survey, this by the Tropical Station, concerned the location of the important watersheds of the Island. The watershed lands above present and definitely prospective reservoirs, when plotted and measured, showed that 355,000 acres are important for domestic water. In addition all clear streams are used for this purpose by the rural population. An area of 274,000 acres is important for water for hydroelectric power generation, and 251,000 acres for irrigation water. Correcting these data for the areas used for more than one of these purposes, the total is about 787,000 acres of important watersheds comprising almost the entire central mountain region. Thus more than half of the 700,000 acres which are not adapted to farming should be kept in forest for protection values as well as timber productivity and other resource uses.

The significance of these new data is in part the confirmation of previous beliefs as to the extent and location of non-farm lands. They rather tend to show that previous estimates of true forest land should be revised upwards from 600,000 to at least 700,000 acres. Although part of this area may be suited for coffee and orchard culture, coffee acreage is not on the increase at present. Progressive forestry is now confined almost entirely to the 76,000 acres of forest lands in public ownership. With little prospect for rapidly increasing private interest the pressing need for further public forest land acquisition is brought into sharp focus.

1/ Unpublished data presented to annual meeting of Sociedad Americana de Ciencias Agrícolas at Mayaguez on October 9, 1948 by Juan P. Córdova of the Soil Conservation Service, U. S. Department of Agriculture.

These new estimates of potential forest land are of value in the orientation of forest research. It is on the sites of the mountainous interior that techniques of management must first be developed by investigation.

The Station study of 1936 aerial photographs showed about 630,000 acres to be in forest or coffee plantation at that time. The area is estimated at something less than 600,000 acres now, of which probably 420,000 acres is forest rather than coffee plantation. This is about 60 percent of the true forest land area estimated above. The present productivity of this forested area is certainly less than 20 percent of its potential. Stands have suffered both in composition and in growing stock. The forest problem is, then, as much one of improvement of existing stands as it is the reforestation of bare lands.

These facts speak strongly for greater stress on stand betterment research in the humid mountain forests. Past investigations of reforestation of bare lands have now progressed to a point where certain satisfactory practices have been found. This field thus should receive less research emphasis than stand betterment.

The watershed protection requirement on these steep lands of 40 percent slope or more suggests that management should there perpetuate an all-aged selection forest. This may later prove an unnecessary limitation but for the present is the conservative course to follow. It at once stipulates the attributes to look for in tree species to favor in improvement work or to test in underplanting of run-down stands.

Private forestry should not be discarded as a source of better use of mountain lands. The present hesitation of private owners to undertake forestry is partly due to the absence of proof regarding its financial possibilities. Studies of this nature and prominent demonstrations of various aspects of farm forestry will do much to break down present resistance.

PUBLIC FORESTRY EDUCATION

The research job ends with the education of the public. The Station was active in this field during the past year. Three lectures and three field trips were concluded for rural school teachers in a seminar on "The Scientific Study of the Puerto Rican Environment", at the University of Puerto Rico, a course which carried six hours of graduate credit at Columbia University. The subjects presented were "The Forests of Puerto Rico, Past and Present". "The Value of Forests to Puerto Rico", and "Progress of Forestry in Puerto Rico". The field trips demonstrated forests and forestry in three distinct parts of the Island.

A paper, "The Climate of the Luquillo Mountains and its Significance to Puerto Rico", was given at the annual meeting of Sociedad Americana de Ciencias Agrícolas at Mayaguez, October 8. This paper was awarded a prize as one of the three best presented at that meeting.

The staff participated in the radio description of woodlot management as practiced by a progressive farmer. A paper in popular style on this subject is now ready for publication. The staff also revised the text of the popular bulletin "The Caribbean National Forest" soon to be printed locally. The manuscript, about 48 pages, describes the forest, its history, and the objectives of present management policies of the Forest Service. An arrangement has recently been made with the local Revista de Agricultura y Comercio to reprint for their less technical readers articles from The Caribbean Forester which are of local interest. A group of about 30 agents of the Agricultural Extension Service were shown experiments on regeneration and silviculture in the St. Just experimental area. A talk was presented to the local Bird and Tree Club on "The Forests of Puerto Rico as a Source of Ornamental Trees".

REGIONAL DEVELOPMENTS

Puerto Rico is a part of Latin America. The forest problems of Puerto Rico are those which confront most of Latin America, or soon will. The major tasks throughout that enormous area are reforestation and forest improvement. Sites in Puerto Rico where the annual rainfall ranges from 25 to 180 inches and soils from sands to impervious clays, are those of much of Latin America. Many of the trees are the same or close relatives. The fundamentals of forestry and the findings of research are applicable generally. The almost total absence of forest research elsewhere in this large region places a responsibility on the Station to be of service internationally to the extent possible.

Limitations in authorization and in appropriations have made it impossible for the Station to conduct studies outside of Puerto Rico. Assistance to the region as a whole has been possible, however, in three fields, (1) the distribution of forestry information, (2) regional forestry planning, and (3) forestry training.

DISTRIBUTION OF FORESTRY INFORMATION

The major function of the Station of international significance is that of a center for the publication of forestry information obtained through research in Puerto Rico, the results of which are fully as applicable elsewhere.

The tri-lingual quarterly journal, The Caribbean Forester, completing its ninth volume in 1948, places tropical forestry literature in the hands of many who do not see or read the journals of the temperate zone. It has presented 180 articles, totalling more than 2,700 pages of information on forest description, regeneration, silviculture, management, influences, and utilization. Articles have appeared concerning 29 countries, colonies, and islands in the region. Forty-one articles were prepared by the staff of the Station. Of a total circulation of about 800, 375 copies are distributed below the southern border of the United States. One-hundred and three new requests for The Caribbean Forester were received during the year, 45 percent of them from Latin America. The January issue carried a brief summary of all

project work at the Station. The British Colonies of the Caribbean region make contributions annually to the Station to assist in the defrayment of the cost of this publication. In spite of the coverage of this journal, the number of requests from Latin America for special and extensive forestry information are increasing. In 1948 alone they came from 13 different countries.

A specific research project of exceptional international value is the Spanish-English glossary of forestry terminology. An additional 100 terms were published during the year, making the total to date 400.

REGIONAL FORESTRY PLANNING

The Station has always assisted in regional forestry planning. The Director participated in three meetings of the Caribbean Research Council of the Caribbean Commission held in the American Virgin Islands and Puerto Rico; headed the Council's Subcommittee on Forestry and with the Silviculturist in Charge of Research, participated in the major meeting of the Subcommittee in Port of Spain, Trinidad in 1946; and attended the Third Interamerican Conference on Agriculture at Caracas, Venezuela in 1945. The report of the Trinidad meeting was edited jointly by the Station and the Forest Service of Trinidad and has since been published in English by the Commission. It has now been translated into Spanish by the Station and is in the hands of the Commission's printer.

The outstanding international event in forestry in the region during 1948 was the Interamerican Conference on the Conservation of Renewable Natural Resources, sponsored by the U. S. Government at the request of the Governing Board of the Panamerican Union and held at Denver, Colorado, September 7-20. The Director participated in the section on the Dynamics of Renewable Resources and presented a paper, "The Development of Forest Land Management in Tropical America." The most significant feature of that conference was the clear evidence that forestry is to be given more attention in Latin America, and soon. It is expected that the Station will contribute to future progress. The other important event of the past year but of significance mostly to the Forest Service of the United States was the detail by the Secretary's Office of a group from the Department, including the Station's Director, to investigate and to report on the needs for research and action programs in agriculture and forestry in the Virgin Islands of the United States.

FORESTRY TRAINING

The past year saw definite growth of the Station as a center for forestry training. Visitors from Trinidad, Guadeloupe, Nicaragua, Jamaica, and Barbados were shown its past and current work. Better yet, the staff was given an opportunity to train over an extended period young men from Bolivia, Costa Rica, and Haiti. These men, all candidates for important pioneering in forestry on return to their respective countries, took part in a variety of field jobs and participated in round-table discussions of forestry problems with the staff during their several months stay. This was

work by the Station at the "tree-roots" of Latin American forestry. These men had spent some of their training period in the United States, but were unanimously of the opinion that much could be learned in Puerto Rico, where conditions were similar to their home environments, that could not be offered in the United States.

ORIENTATION OF RESEARCH

The limited financial basis of the Station has always made it imperative that the investigative program be accurately directed at the problems of greatest importance. This also meant flexibility for adjustments to changing and new problems. It was in this interest that the Division of Forest Research in Washington requested last year that the forest problems of Puerto Rico be restudied for purposes of reappraisal of the research program and reorientation if necessary.

PUERTO RICAN FOREST PROBLEMS

The forest problem of Puerto Rico, in its briefest terms, is an acute and increasing local scarcity of forest products and services. The scarcity is a manifestation of the following circumstances.

1. Puerto Rico was originally forested from shore to shore, yet less than one percent of land area now bears uncut forest.

2. Puerto Rico is now about 25 percent forested, yet wood production is low because of understocking and inferior trees.

3. Puerto Rico contains a large area of land unsuited to cultivation or pasture, yet much of this is deforested.

4. Puerto Rico consumes a large volume of wood and wood products, yet its small size (3,400 square miles) and isolation (over 1,200 miles from nearest dependable source of softwoods) strictly limit the supply of cheap timber.

5. Puerto Rico's trees have been utilized for more than four centuries, yet the utilities of most of the woods are not well known, and use is wasteful as a result.

6. Puerto Rico has more than 500 native woods, yet most of them are considered unsuited to construction because of excessive hardness.

7. Puerto Rico's tropical climate favors rapid wood destruction by insects and fungi, yet preservatives are almost never applied locally.

8. Puerto Rico's mountainous interior is subject to torrential rains capable of eroding the uplands and flooding the lowlands, yet steep slopes are deforested repeatedly.

9. Puerto Rico's mountains are cool and scenically beautiful, yet deforestation has precluded forest recreation except in a few relatively inaccessible locations.

10. Puerto Rico's forest wildlife is beneficial yet some species have been nearly exterminated by hunting and as a result of destruction of suitable habitat by deforestation.

11. Puerto Rico's population is dense, over 600 persons per square mile, yet it is rapidly increasing.

12. Puerto Rico's people all feel the scarcity of forest products and services, yet they are not well-informed as to either the problem itself or potential solution.

OBJECTIVES OF RESEARCH

The broad objective of research then logically becomes the determination of ways to alleviate this scarcity of forest products and services. More specifically, it is necessary to show the people of Puerto Rico:

1. The importance of forest products and services.

2. The extent and nature of the forests of the island.

3. The present contribution of local forests to the island.

4. The potential contribution of local forests to the island.

5. The location, extent, and nature of the forest lands of the island.

6. Practicable methods of increasing forest land productivity.

7. Practicable methods of increasing the utility and life of woods.

QUESTIONS TO BE ANSWERED

Achievement of research goals requires a thorough knowledge of local forests and forestry. Further analysis brought out more than 100 questions, the answers to which are required. These constitute subjects for separate investigations or series of investigations. They cover the fields of forest

management, watershed management, forest products, and forest economics. Present knowledge was found to answer none of these completely and only a very few satisfactorily enough for the present.

An attempt to answer all of these questions would require too large a program and too broad a field for this Station as presently staffed to undertake. Only the questions of highest present priority can be considered. Priority here refers not only to the importance of the answer but the acceptability of present knowledge toward it. Elimination of low priority studies reduced the number to 41. These are mostly inter-related, but only 12 of them fall within the general field of forest management research, the sole field for which the Station receives appropriations. Until the Station is authorized to enter other fields the answers to these other questions must wait. The 12 questions judged of greatest immediate importance are:

1. What are the characteristics of present forests?

2. What is the potential contribution of local forests in timber?

3. What stand density is necessary for control of vines and weeds?

4. What is the optimum stand density for quality increment?

5. What is the optimum forest composition for rapid increment and quality products?

6. How can present stands be converted through improvement cuttings?

7. How can present stands be converted through artificial regeneration?

8. How should timber forests be managed?

9. Which species of natural reproduction should be accepted as satisfactory on unforested lands?

10. Which species are most satisfactory for artificial reforestation?

11. What is the best planting material for artificial reforestation?

12. How may early plantation care be best accomplished?

This then is the primary objective of the Station's project work. Compared with the past it calls for a narrowing of the field more than changed emphasis. Going short-term studies on other questions, many of which have been undertaken cooperatively with other agencies, will be completed.

RESULTS OF PROJECT WORK[2/]

Project work during the past year falls chiefly within the scope of work projects: silviculture, management, mensuration, and regeneration. Nearly all of the work contributes directly or indirectly toward the answers to the questions just listed. The line projects described under each work project follow the outline specified by the Chief.

Project emphasis has always been influenced by the great variety of tree species. More than 500 species are native to Puerto Rico alone. Innumerable others grow in similar environments throughout the tropics of both hemispheres. With a long list of promising species from which to select, testing of untried species, both native and exotic, to determine site adaptability and ease of management has appeared of coordinate importance with detailed studies of those considered most satisfactory at present.

SILVICULTURE

Silviculture is the most important work project at the present time. It includes the line projects "stand improvement", "silvics", and "dendrology". In this field lie some of the answers to questions 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, and 12.

Stand Improvement

Research in stand improvement has investigated two specific practices (1) the elimination of undesirable trees and other plants for the sake of the present stand, and (2) the elimination of undesirable trees and other plants for the sake of the next crop.

Thorough investigations of the benefits of improvement cuttings on the residual stand are difficult at present. No one area is representative of any large acreage. Improvements in composition and in quality are not easily appraised. Even volume tables have not been available. Basal area and estimates of degree of shade have been the only available indices of stand density. Some further expression of stand condition is possible in the relative representation of different crown classes.

2/ Valuable assistance has been given to the Station in a number of its work projects by the Insular Forest Service of the Department of Agriculture and Commerce; the Agricultural Extension Service, the Agricultural Experiment Station, and the Institute of Tropical Meteorology of the University of Puerto Rico; the Puerto Rico Industrial Development Company; the Weather Bureau of the U. S. Department of Commerce; and the Federal Experiment Station in Puerto Rico of the Office of Experiment Stations and the Southern, Southeastern, and Northeastern Forest Experiment Stations of the Forest Service, U. S. Department of Agriculture. See also footnote on page 113.

Cutover stands well stocked

Large scale timber cutting has been in progress for 5 years in the Caribbean National Forest. There has been little reason for concern regarding the beneficial nature of the cutting. The rate has been budgeted by area control. The poorest trees are removed and a canopy which produces 60 percent shade is left. For determination of cutting cycles and future yields, however, more information is needed. Some indication of the characteristics of these cutover stands is seen in the first analysis of recently established plots.

Four one-half-acre permanent sample plots were established in the tabonuco[3/] and colorado[4/] forest types in the Luquillo Mountains in young cutover stands which to the eye appeared well balanced and just sufficiently stocked to assure vine control. Some characteristics of these stands are tabulated below on a per acre basis:

Index	Tabonuco type		Colorado type
	Slope	Valley	Slope
Number of plots	1	1	2
Basal area, square feet	91	67	99
Number of trees			
2" dbh +	804	984	794
12" dbh +	22	2	22
Crown class distribution Percent of trees per class			
Dominant	3%	1%	5%
Codominant	5%	5%	8%
Intermediate	54%	68%	62%
Suppressed	38%	27%	25%

3/ Also known generally as "lower montane rain forest" or "Dacryodes-Sloanea association" (See J.S. Beard, Climax vegetation in Tropical America, Ecology 25(2):127-158, April 1944.

4/ Also known as "montane rain forest" (See Beard ibid.)

This table provides a striking comparison with a similar tabulation for virgin stands, appearing on page 93 of this report. The basal area is one-half to two-thirds that of the virgin stand. There are as many or more trees per acre, but only about half as many large trees. The most prominent crown class is intermediate in the cutover stand, suppressed in the virgin. This is obviously an indication that diameter growth is more rapid in the cutover stand. The tabonuco plot in the valley is seen to contain smaller trees than the other plots but more of them. The lower basal area of this plot is typical of well-stocked younger stands.

Plantation weeding with herbicides limited by accessibility of water

The appearance of selective herbicides has made possible a new technique for plantation care. Weeding and vine cutting, sometimes necessary two or three times annually, may cost six times as much as the initial planting before satisfactory tree development and form are assured. Tests made a few years ago showed 2,4-D to be sufficiently selective to kill herbaceous vines yet spare the young trees. With the use of special nozzles it was not difficult to reach the tops of trees of small pole size. Further tests were made during this year in a young plantation of bamboo covered with a dense growth of herbaceous vines (Ipomoea). The treatment, using 2,4-D (one percent aqueous solution of Weed-No-More 14) applied broadcast from back pumps, has controlled the vines for at least 6 months and did not harm the bamboo. The chief drawback to this method has proven to be its dependence upon accessible water. The difficulty of transporting water any distance in back pump tanks on rough terrain and through dense undergrowth has prevented general adoption of this technique.

Light thinning in maría plantations shows slight growth acceleration

Most of Puerto Rico's forest plantations are not yet in need of thinning. Studies of thinning in the few older plantings are desirable to provide advance information on the techniques and results of this practice. A 20-year-old pure plantation of santa maría (Calophyllum calaba Jacq.) on serpentine soil in the western mountains is a source of data of this sort. The plantation was originally spaced at about 4 x 6 feet. The average d.b.h. was about 5 inches when a thinning at the rate of 550 trees per acre reduced the basal area from 150 to 112 square feet per acre. This had the following effect on the crown class representation.

	Percentage of trees in different crown classes			
	Dominant	Codominant	Intermediate	Suppressed
Thinned plot		35	49	16
Unthinned plots	2	15	53	30

The average diameter growth in the thinned plot for two years after thinning was 0.24 inch per year, as compared with 0.17 inch for the unthinned plots. The acceleration of the individual trees left was only 0.03 inch of annual diameter growth because the thinning was largely from below.

Sixty percent shade is sufficient to protect improved stands

Heavy forest cutting in Puerto Rico is generally followed by the rapid development of vine growth which may cover tree crowns and deform stems. It is desirable, therefore, to determine the degree of shade which must be left to prevent this. An indication is seen in a young mixed forest on the north coast which was given an improvement cutting early this year to put the stand in condition to produce heavy crops of fence posts for the next few years. An estimated 60 percent shade was left. No large openings were made in the canopy. Troublesome vine growth and epicormic branching have not resulted.

Underplanting shows promise

Underplanting shows some promise as a means of stand betterment. A number of species recently tested have survived well. Testing of additional species is undoubtedly warranted but the major problem is one of nursing these young trees up through the stand. Their growth must be stimulated without letting in sufficient light to encourage vine growth. Tests have shown that these trees must "see the sky" if they are to make satisfactory development. Openings up to 10 feet in diameter in a canopy of 50 feet above seedlings of toon (Cedrela toona Roxb.) produced almost immediate response in height growth. Trees planted beneath lasting natural openings have grown to 10 feet in height in 3 years. No signs of the excessive branchiness characteristic of open-grown trees of this species are seen.

Preliminary tests of canopy control over underplantings in the semi-deciduous forest of the northern limestone hills indicate that the seasonal loss of leaves must be considered in openings. During the dry season shade density may be far less than at other times. Underplanted trees which are not also deciduous then suffer from excessive exposure. Only very light shade from the side is sufficient to prevent excessive branching of Dominican mahogany (Swietenia mahagoni Jacq.) on this site. Capá prieto (Cordia alliodora (R. & P.) Cham.), and maga (Montezuma speciosissima Sesse & Moc.) on the other hand, quickly become branchy if more than direct overhead light is provided. See also page 98.

Even hardy maría requires protection from vines

Weeding of young plantations is a major problem in Puerto Rico and one which has deterred farmers from planting. The discovery of hardy species capable of competing with weeds is therefore important. One such species is maría (Calophyllum calaba Jacq.). The importance of weed and vine control in young plantations even with this species, however, was seen in re-examination of direct-seeded plots on the north coast. After one year the unweeded plots showed 12 percent survival as compared to 51 percent where weeded. In the second and third years vines bent over unprotected trees and killed the leaders. At the end of the third year the average height of the weeded trees was 8 feet, against 4 to 5 feet for the unweeded.

Growth plots established preliminary to thinning experiments

Thinnings will soon be needed in the better stocked plantations of the public forests. To provide advance information on current growth, small plots were established in well-stocked, 9-year-old plantations of teak (Tectona grandis L.), Honduras mahogany (Swietenia macrophylla Pittier), and maga, (Montezuma speciosissima Sesse & Moc.) in the moist limestone region of the north coast. Tree size in the plantations is as follows:

Species	Average d.b.h.	Estimated Height
	Inches	Feet
Teak	6.3	35 - 40
Honduras mahogany	3.9	40 - 50
Maga	3.6	35 - 40

Silvics

A major phase of silvical research has been the study of unmodified climax forest of all available types. The objective has been the determination of all important characteristics of virgin stands and particularly the growth of trees of different species and crown positions in a natural stable environment as a basis for silviculture. A second phase is the study of the reaction of individual trees to different environments in secondary stands and plantations to discover the nature of succession and the role of each species in it. A third phase is the determination of the site adaptability of promising species for reforestation of non-arable lands or the underplanting of degraded forest.

Density and character of three climax forests determined

The largest area of climax forest in Puerto Rico is in the Luquillo Division of the Caribbean National Forest. Here 13 one-acre plots have been established in well-stocked stands. Their analysis during the year showed the following stand structure and composition (per acre basis):

Index	Tabonuco type		Colorado type		Palm type
	Ridge	Slope	Slope	Valley	Slope
Acres studied	2	1	4	4	2
Basal area, square feet	185	191	202	151	124
Number of species per acre	53	47	34	38	30

Index	Tabonuco type		Colorado type		Palm type
	Ridge	Slope	Slope	Valley	Slope
Number of trees					
2" dbh +	890	713	760	710	704
12" dbh +	44	48	49	27	8
Crown class distribution Percent of trees per class					
Dominant	5	2	8	15	8
Codominant	6	6	12	14	9
Intermediate	29	22	29	31	30
Suppressed	60	70	51	40	53

These stands are virgin, but the degree to which they typify such stands is not known. At present they are denser than adjacent forests. They probably represent maximum development.

Sierra palm growth slow

Sierra palm (Euterpe globosa Gaertn.), a common nearly worthless palm in the forest at high elevations, is one of the few trees which will not pay its way out of the forest. Its ecological role is not entirely clear but it has the appearance of a rapid-growing aggressive species which invades and colonizes in openings possibly chiefly following hurricanes. A knowledge of its growth rate would shed some light on the size of a problem which its control or elimination presents.

Palm growth is chiefly terminal, and a logical method for its study is periodic remeasurement of tree height. This involves an undesirable delay so other methods have been tried. Hurricanes in 1928 and 1932 blew over exposed palms on the ridges. Subsequent growth being vertical, it can be measured above the bend in the trunk. Measurement of 19 suppressed and intermediate trees showed an average annual height growth ranging from 3.2 to 9.4 inches.

These crude measurements were corroborated during the past year by the re-examination of two permanent palm growth plots in the Luquillo Mountains. The palms in these plots were notched 2 years ago at the base of the lowest leaf sheath. Since that time even the healthiest dominant palms have not grown 2 feet in height.

Other facts of interest were discovered from the measurement of hurricane-bent trees. It was thought that the prominent leaf-scars on the palm stems might represent a constant lapse of time. They are farthest apart on trees on the more protected sites. Counts on the 19 trees indicated, however, that the average number of leaves produced per year by these suppressed and intermediate trees varied between 1.3 and 3.0, ruling this out as an index of growth rate. A rapid-growing palm produces more leaves per year than one growing slowly, but the difference is not as great as that of height growth. Rapid-growing trees thus show less leaf-scars per foot of stem than those growing more slowly.

The significance of the slow growth rate is that palm eradication should prove more simple than has been anticipated. With palm height growth less than that of most dicotyledonous trees, the removal of palms from the overstory of mixed stands should mark the end of serious competition by this species. Conversion of pure palm stands may also eventually prove simple by underplanting and gradual liberation.

Growth rings of palo colorado may be annual

A year ago prominent growth rings were noticed in the wood of a few of the tree species common at high elevation. These rings were investigated in palo colorado (Cyrilla racemiflora L.), a widely distributed tree common on many sites and growing to large size. Knowledge of rate of ring formation and ring width appeared to have two potential uses: (1) if the rings proved to be annual, the growth of this species, and possibly that of associates which form pronounced rings, could immediately be determined with certainty; and (2) whether or not the rings proved annual, if they represent an approximately equal lapse of time, they would vary in width directly with growth rate and thus might serve as a key to site values.

Rings were counted on 20 large recently-cut stumps in forest which was virgin prior to the cutting. The core of the first one-hundred rings was found to average 12.0 $\pm$ 0.4 inches in diameter. Fragmentary permanent sample plot data for the same species on the same site indicate that these rings may be annual. Average growth is certainly not twice this rate in primary forest and it appears to be more than half this rate. Further study is needed but the indication is that in most years only one ring is formed. This is not unreasonable in view of leaf-fall and other evidence of cessation of growth during the drier and cooler winter months.

Forest survey provides silvical data, tests statistical techniques

A large scale survey of the commercial forest area of the Luquillo Mountains was laid out and nearly completed during the year in cooperation with National Forest Administration and the Insular Forest Service. This survey, a strip cruise of about 11,800 acres, is to be used as a part of the Island-wide forest survey of the Insular Forest Service, as a volume check on a cutting budget for the Luquillo Division of the Caribbean National Forest, and as a source for a large amount of silvical information regarding sites and types.

This cruise is believed to be one of the first applications of the statistical approach to forest sampling in the western tropics. The only basis for prior determination of sampling intensity was the coefficient of variation of basal area, calculated from a previous cruise data. Acceptable error was 20 percent in the tabonuco type and 30 percent in the colorado type, both with a probability of 21 to 1. The average survey intensity was 3.7 percent in the tabonuco type and 1.1 percent in the colorado type. Total strip area acreage was 230 acres. The line-plot method was ruled out soon because of the excessive length of line which had to be cut to provide adequate plots. Often two machete men proved necessary in each crew for this work. Even so the maximum progress per day per crew was only about 60 chains. The data were segregated by quarter-acre plots (1/2 x 5 chains) for analysis. About 10 percent of the field work and completion of the summaries remain to be done. The tally permits summary by cubic volume above 4 inches d.b.h., by species, and by broad classes of products (sawtimber, roundwood, and fuelwood) for individual compartments of from 20 to 500 acres. Much data on tree form, tolerance, defect and site preferences were collected with the field notes. About 135 species comprise the stands.

Whither eucalyptus?

The high local demand for forest products of all sorts and the scarcity of land not needed for purposes other than forestry drew attention years ago to the importance of rapid-growing tree species. Eucalyptus was not used extensively in forest plantings, however, until just before the war. Plantings of Eucalyptus robusta Smith and E. resinifera Smith (possibly E. kirtoniana F.v.M.) made at that time have grown very well in the central mountains at elevations from 2,500 to 3,500 feet where the annual rainfall is about 110 inches. Plantations 8 years old average 5 to 6 inches in diameter.

Trial of other species of eucalyptus was then desirable. Reports from elsewhere indicated that the wood of other rapid-growing species is superior to these two. To investigate these possibilities eight select species were introduced from Brazil. Each was planted on six distinct sites. Only two species proved promising.

E. tereticornis Smith is growing rapidly on a well-drained shale slope at low elevation and with 70 inches of rainfall. Height of 4-year-old trees ranges from 18 to 28 feet.

E. alba Reinw. on this same site has grown to 20 feet on the average with the largest trees 40 feet tall and 5 inches d.b.h. in 4 years. This is the best species in the locality. In another area on the north coast, with about 90 inches of rainfall, 4-year-old trees are 35 to 45 feet tall and 4 to 7 inches d.b.h. Form is good. On limestone with 80 inches of rainfall, 40-year-old trees average 9 feet in height with one individual 20 feet tall and 4 inches d.b.h.

E. robusta Smith and E. resinifera Smith still excell all other species tested in the high mountains both in central and western Puerto Rico. These have failed at sea level, however.

The species which have not developed well on any of the local sites tried are E. citriodora Hook, E. maculata Hook, E. propinqua H.D. & J.H.M., E. botryoides Smith, E. pilularis Smith, and E. acmenoides Schauer. Nineteen other species are now being tested, but results are not yet available.

A major concern with ecualyptus here is the lack of uniformity of growth. Even the best plantations have an irregular open canopy. The result is that vines continue to be a problem for years despite rapid growth. Moreover, even in the oldest plantations, including one experimental plot dating from 1923, no true forest condition develops. Grass remains rank beneath the stands. It appears to be a question whether eucalyptus forests can ever truly dominate the native vegetation. The stands open up early as a result of the death each year of individual trees here and there. Possibly the second rotation, presumably to be from coppice, will produce denser stands. If not, the maintenance of eucalyptus stands will be possible only at the cost of a continuous fight with the forces of succession toward the climax. The pioneers of this succession are able to invade and grow rapidly under the light shade of present eucalyptus stands. Eucalyptus may prove to serve only as an interim crop while the soil is being improved to a point that will make possible the growth of more sensitive but more dominant species.

Marrero's plantation report well received

The paper "Forest Planting in the Caribbean National Forest, Past Experience as a Guide for the Future" abstracted from Mr. Marrero's thesis for a Master's degree at the University of Michigan, was published in the April 1948 issue of The Caribbean Forester. The main contribution of the report was silvical in that it showed the site adaptability of all species planted to date. It was cited in Science News Digest among "Books of the Week", and nearly 200 copies have been requested in addition to the regular mailing list of about 800.

Honduras mahogany developing rapidly at Luquillo

Four years of individual tree measurement in a 17-year old plantation of Honduras mahogany (Swietenia macrophylla Pittier) showed average annual diameter growth to be 0.34 inch. The stand, growing on a degraded soil under about 90 inches of rainfall, has an average diameter of about 7 inches. Most of the trees are intermediate in crown class. Dominican mahogany (Swietenia mahagoni Jacq.) of the same age nearby averages only about 5 inches in diameter and its average annual diameter growth during the past four years is only 0.14 inch. These trees are short and of poor form, indicating that this species is not well adapted here.

Dominican mahogany growing well on dry site

The 4th-year remeasurement in a 17-year-old plantation of Dominican mahogany (Swietenia mahagoni Jacq.) growing on a shallow limestone soil with only about 25 inches of rain annually showed average annual diameter growth to be 0.18 inch. This plantation, spaced at about 8 to 12 feet, has an

average diameter of 5 inches. Growth is much more rapid than that of even dominant trees of the better species in native forests nearby.

Recent underplantings satisfactory on sandy loam

The south slopes of the Luquillo mountains are covered with a coarse sandy loam derived from quartz diorite. The soil is well drained and appears capable of supporting a far more productive forest than the secondary brush and abandoned coffee shade found there. Clear cutting and planting is precluded by the instability of the soil and the vine problem. The possibilities of underplanting are being investigated.

Capá prieto (Cordia alliodora (R. & P.) Cham.) a tree which produces highly prized wood for furniture, is found elsewhere on similar soils. An experimental planting, under abandoned coffee shade, now 3 years old, is growing rapidly under gradual liberation from the overstory. Direct overhead light is a requisite to rapid height growth. The tallest trees are 15 feet in height. Results suggest that larger scale plantings be made.

Spanish cedar (Cedrela odorata L.), underplanted on the same site is variable, and the relationship between height growth and overhead light is not so clear. Some trees have made no growth in 3 years. Others are 10 feet tall. Most of the larger trees have overhead light but not all those with overhead light are growing. As shown by previous studies, the key to success with cedar appears to lie in the soil micro-environment.

Toon (Cedrela toona Roxb.) is more promising than C. odorata L. here, as in other plantings. It is less tolerant, apparently as the reaction to light is more pronounced. However, the tallest trees are 15 feet high, healthy in color, and straight. More important, they have not been attacked by the shoot-borer (Hypsiphyla grandella Zeller) to date in spite of their proximity to infested trees of the same age in adjacent plantations of C. odorata L.

Almendrón (Prunus occidentalis Swartz.) a species producing a valuable furniture and construction timber, is very thrifty on this site and has proved capable of growth in competition with weeds and vines under shade. Form is good, and 3-year-old trees average 5 feet in height.

Bamboo may substitute montane rain forest

The forest above 2,000 feet elevation in the Luquillo Mountains is short, scrubby, and contains few trees of high value. In some areas which are poorly drained the native vegetation has little or no timber value. A few acres of gley soils are so poor that no tree cover has developed and grasses dominate. Few trees from other sites, in or outside of Puerto Rico, suggest themselves as possible substitutes for the native vegetation. It has been thought that bamboo, being a grass, might be well adapted to such conditions. Bamboo could be expected to resist hurricanes about as well as the native vegetation. The better species of bamboo, if adapted, would certainly produce as much as the native vegetation.

Experimental plantings of Bambusa tuldoides Munro were made on this site. The plants died as a result of poor drainage. Later underplantings of B. tuldoides Munro, B. tulda Roxb., B. longispiculata Gamble ex Brandis, and Dendrocalamus strictus Nees, were made. The offsets were planted on mounds of soil about 1 foot high. These plants are healthy and should eventually dominate where canopy openings make their development possible. Their average height after 1 year is 4 feet.

New slash pine plantings mostly a failure

Experimental plantings of slash pine (Pinus caribaea Morelet) made on eight sites during the year are generally of poor vigor. Initial survival was generally satisfactory. Beginning about 1 month after planting the seedlings began yellowing. In 3 months it was clear that the plantings were a failure. Since these sites include sands, limestones, clays, and serpentine soils, and an annual rainfall range from 50 to 170 inches the cause does not appear to lie among the more visible site factors. It is known that mycorrhizae are absent, but this is also true of a healthy 6-inch tree of Haitian pine (Pinus occidentalis Sw.) growing well in the central mountains. Nevertheless, an attempt will be made to import nursery stock or inoculate the soil of a local nursery before further propagation.

Mexican cedar underplanting shows some promise

Mexican cedar (Cedrela mexicana Roem.) is one of the most valuable trees of the western tropics but one which never has been produced successfully in large scale plantations. As a part of continuous investigations of this species a small, carefully controlled underplanting was made on the north coast. The site is a well-drained slope with a loose soil which has not been farmed. Annual rainfall is about 70 inches. Eighty trees were planted under the shade of a young secondary forest. Each tree was carefully located where drainage would be free and where some overhead light was available and could easily be maintained by cutting inferior adjacent trees. Growth of these trees has been so variable and with so little reaction to visible site factors (except a weak relationship to light) that it has from the first been obvious that attempts to provide each tree with a favorable micro-environment failed. Nevertheless many of the trees grew rapidly in height. One tree, now 5 years old, is 18 feet tall and has entered the lower edge of the canopy. The stems are straight in spite of repeated shoot-borer damage. Future observations will be necessary to determine the outcome of this planting. Mortality has been negligible, so the other trees, if provided the proper light conditions, may eventually reach the canopy.

Ucar continues satisfactory development

Ucar (Bucida buceras L.), one of Puerto Rico's better construction timber trees, is growing rapidly and developing well in experimental plantations on the dry limestone region of the north coast. Despite the success of experimental propagation and planting the use of this species in large scale regeneration has been considered impractical because of low germination and heavy planting mortality. The low germination, generally less than 2 percent, was found due largely to the usual failure of the plant to set

fertile seed and to insect attack during seed development. This was offset experimentally by heavy sowings. The planting mortality was reduced to not more than 20 percent by ball-of-earth planting with tar-paper pots. All this was expensive and seemed to make impractical the use of this species. The spectacular growth of plantings, however, may yet make this species, already one of the best in its native habitat, a good candidate for underplanting. An open-grown planting on a dry rocky slope with a shallow degraded soil grew to an average height of 8 feet in 5 years. Underplanted trees grow slower but when provided light from above they have attained an average height of 4 feet in 3 years and are of excellent form.

Mexican cypress starting growth at high elevation

Mexican cypress (Cupressus benthami Endl.) planted at about 3,000 feet elevation on a sandy loam under 170 inches of rainfall annually has survived well and is putting forth vigorous new growth. Although this plantation is still very young, this is the most promising conifer yet tested.

Ash form poor at Toro Negro

Ash (Fraxinus americana L. (?)) was introduced from Hawaii in 1932 and planted in several parts of the island. Only at Toro Negro, at 3,000 feet elevation on a heavy clay soil with about 110 inches of rain, has it shown any promise. Here a year's record of 100 trees in a plantation averaging 6 inches d.b.h. showed current growth to be 0.28 inch. This stand is now dense and undoubtedly could be improved by thinning. The trees are poor in form, many having branched excessively before the canopy closed. Original planting distance was apparently about 8 x 8 feet. The average height is only 20 feet.

Toon a substitute for Spanish cedar?

Toon (Cedrela toona Roxb.), which produces a wood not unlike the native Spanish cedar (C. odorata L.) shows great promise for underplanting and field planting on certain sites. A small 19-year-old planting on a farmed-out heavy clay soil under 90 inches of rainfall annually has an average d.b.h. of 7 inches. The largest tree is 15 inches in diameter. During the last 4 years average annual diameter growth was 0.4 inch. This plantation is growing on soils where Spanish cedar failed. Where open grown, however, this species is of poorer form than Spanish cedar, and so, close spacing of field planting is to be recommended.

Avelluelo grows well on two sites

Avelluelo (Colubrina arborescens (Mill.) Sarg.), a tree of good form which produces decay-resistant timbers, failed in early plantings in the limestone region, its native habitat. Survival was low and the trees were of poor form. Recent experiments, however, have shown it apparently adapted to two other sites, clay soils at high elevation receiving more than 100 inches of rainfall annually, and the shallow soils of limestone slopes which receive less than 60 inches of rainfall per year. Trees planted at about 2,800 feet elevation in the interior are about 8 feet tall after

4 years and are very healthy and vigorous in appearance. On the limestone an underplanting 2 years old has shown high survival, rapid growth, and well-formed trees. They average about 3 feet tall. The only explanation of previous failures seems to be that trials were made on worn-out soils.

Australian pine growth slower in interior

A plantation of Australian pine (Casuarina equisetifolia Forst.), growing at an elevation of 500 feet on a degraded clay soil attained an average tree diameter of 5.7 inches and an average height of 50 feet in 10 years. This is only slightly more than half of the growth rate on coastal sands.

Maria stagnates on exposed lateritic site

Maria (Calophyllum calaba Jacq.) is generally considered as one of the hardiest trees for the reforestation of poor sites. It can be direct seeded with success, it is not heavily browsed by livestock, and it competes well with other vegetation. It has formed closed plantations and has greatly improved areas of degraded lateritic soil in the western mountains with annual rainfall of 90 inches. One plantation, however, exposed to the wind and on a knoll with shallow soil, has stagnated. In the most exposed areas height growth has stopped at 4 feet, above which only dead twigs are in evidence. A small plot in a more protected area of this plantation where the trees average about 3 inches d.b.h. after 21 years showed diameter growth to be only 0.05 inch per year. Eucalyptus is being tried. If this fails the area should probably be left to gradually reforest naturally.

Mesquite growth continues slow on south coast

Mesquite (Prosopis juliflora DC), introduced years ago, has spread spontaneously in the dry southwestern part of the island. The species is known to make spectacular early coppice growth and its wood is prized for railroad ties. Its growth appears optimum in certain valleys near Guánica where the rainfall is about 25 inches. Thirty-seven trees on this site averaging 4 or 5 inches in diameter were tagged in 1945 to determine current growth. During the past 3 years these trees, mostly in codominant position in the canopy, have grown only 0.12 inch per year in diameter. The only explanation for this slow growth appears to be that the flush of sprout growth is not sustained.

Tengué grows rapidly on shallow limestone soils

An underplanting of tengué (Poeppigia procera Presl.), a construction timber from Cuba shows this species well adapted to the dry limestone hills of the north coast. It is intolerant but grows rapidly under openings and evidently will soon reach the canopy level. A planting 3 years old averages 3 feet in height, with some trees to 6 feet.

Primavera makes rapid early growth

Primavera (Tabebuia donnell-smithii Rose) was recently introduced from Central America. At low elevation on both limestone and heavy clay soils early growth in field plantings is excellent. On the latter soils, with 90 inches of rainfall annually, some 1-year-old trees are 8 feet tall.

Sabicú makes rapid early growth

Sabicú (Lysiloma latisiliqua (L.) Benth), a Cuban species which produces durable timber, was introduced and recently planted on a clay soil at about 300 feet elevation with 90 inches of rainfall annually. The tree is intolerant and requires full overhead light. Trees in plantations 1 year old are 3 feet in height and vigorous in appearance.

Manuscript in preparation on reforestation of degraded sites

A manuscript is nearly completed and will soon be published summarizing findings to date on various difficult planting sites with seven hardy species, Casuarina equisetifolia Forst., Sciacassia siamea (Lam.) Brit., Tabebuia pallida, Miers., Calophyllum calaba Jacq., Byrsonima spicata (Cav.) Rich, Eucalyptus robusta Smith, and E. resinifera Smith.

MANAGEMENT

The work project management includes the line projects "costs and returns", "technical objectives of management", and "regulation of cut". Studies in these fields help answer questions 2, 5, and 8.

Costs and Returns

Studies of costs and returns from forestry have been largely incidental to silvicultural research. No long-range study of this field has yet been attempted.

Natural regrowth produces four cords per acre per year

A small area on a well-drained slope on the north coast which was clear-cut in 1939, and given light improvement cuts annually from 1942 to 1948, was cut over more heavily this year to put the stand in optimum condition for future post production. This cut removed about 16 cords per acre, made up of 500 posts and poles and 3 cords of fuelwood. About 50 percent of the cubic volume was removed. Prior to this cut a total of about 5 cords was produced by the annual improvement cuttings. Total volume produced is thus about 37 cords per acre 9 years after clear-cutting, or more than 4 cords per acre per year. Nearly all material yielded had a market value but was given free to nearby settlers who did the cutting under Station supervision. The removal of vines and worthless trees is estimated to have required an average of 2 man-days per year per acre for the 9 years since cutting. In the future less outlay for this purpose should be necessary.

Bamboo underplanting costly

Underplanting of about 8 acres with bamboo spaced 25 x 25 feet (70 plants per acre) in the Luquillo Mountains was found to cost about as much as field plantings of trees at 8 x 8 feet. Nine to ten mandays were required per acre. Furthermore, survival was low and 20 to 40 percent replanting is required.

Technical Objectives of Management

The technical objectives of management are based primarily upon considerations of an economic character. Some of these are foreign to the forest itself but of equal importance is the capacity of the forest to produce material of a size and quality suitable for various products within a reasonable period of time. Past studies have been confined almost entirely to the latter phase.

Luquillo species classified by utility

The determination of the size at technical maturity of a species is governed in part by the maximum size to which the tree will grow and by the utility of its wood for products of different sizes. Reanalysis of the 1937 cruise data for the Luquillo Forest, including some 39,000 trees, provided an estimate of the maximum size to which the trees there grow in nature. This, together with a summary of all known information as to the suitability of their woods for different uses, made possible an approximation of their respective sizes at technical maturity. The distribution of the more common trees species of this area in various utility classes, shown in the following table, presents a clear picture of the possibilities of forest improvement by selective removal of inferior species. Species producing furniture and construction woods are considered the most desirable in that they may also be used for most other purposes. The relative desirability of construction and roundwood species of natural durability depends on the practicability of preservative treatment. Many species of short durability are more rapid growing than those of naturally durable woods, and are to be preferred to these if treatment proves practical.

Utility	Number of species
Furniture	18
Construction	
Naturally durable	2
Requiring preservation	28

Utility	Number of species
Roundwood	
Naturally durable	4
Requiring preservation	45
Fuelwood	25
Subsidiary crops 1/	8
Weeds	5
Total	135

1/ Fruit, bark for rope, or leaves for thatch

Regulation of Cut

Research on regulation has been confined to the adaptation for local conditions of procedures developed elsewhere. The test area has been the Luquillo Mountains, part of which is within the Caribbean National Forest. Working circles were laid out and a tentative cutting budget was established previously.

Land use, compartments, and stocking studied at Luquillo

An investigation of the potential value of the Luquillo Mountain area for all uses has been completed. This excludes from commercial timber production some 15,000 acres needed for a natural area, watershed protection, wildlife protection, recreation, and for farming. The remaining forest area is about 16,500 acres, or 53 percent of the forest. Only a part of this area is now accessible for timber extraction.

The commercial forest area was divided into compartments to facilitate regulation of cutting. Compartment boundaries were decided on the basis of stereoscopic study of aerial photographs and field checks, using natural features, such as rivers and ridges, forest-type lines, or boundaries of non-commercial forest lands. Compartment areas range from 17 to 549 acres, with an average of 208 acres.

Regulation is to be accomplished primarily by area-control although a cruise of the area by the Station, nearly completed, is to be summarized by compartments to provide a volume check on cutting by products and by important species.

Six growth plots have been measured to provide a guide for cutting cycles in two forest types. The analysis is not yet complete.

MENSURATION

The work project "mensuration" includes two line projects, "stand studies" and "tree studies". These help to answer questions 2 and 8. In the absence of volume tables the sole indices of stand response have been diameter growth and basal area increment.

Stand Studies

Twenty-year maría plantation grows to 151 square feet of basal area

Dense 20-year-old plantations of maría (Calophyllum calaba Jacq.) are found in a few areas in the Maricao Insular Forest in the western mountains. Average diameter is about 5 inches and the basal area is 151 square feet per acre.

One plot in this stand was thinned to 118 square feet of basal area per acre. In the 3 subsequent years it has grown 7 square feet annually. Two adjacent unthinned plots grew 5 and 7 square feet annually during the same period. Annual percentage growth is 19 for the thinned plot and 7 and 9 for the unthinned.

The important thing about the thinning is not the actual or percentage growth, it is that in the thinned area growth is being put on 849 selected trees of good form on each acre, whereas in the unthinned plots it is spread among 1,000 to 1,300 trees, and most of it is applied to a few large trees, some of which are of poor form.

Young north coast forests close in rapidly

A young mixed secondary forest subject to repeated heavy cuttings until 1940 has been periodically remeasured since 1943. The basal area at that time was about 60 square feet per acre. The average diameter was about 4 inches. The stand was ragged, containing many deformed trees and part of the canopy was a tangle of vines. This year, after 4 years, the basal area had risen to 85 square feet. As a result of crown growth 60 percent of the trees have become suppressed. Average diameter growth is only 0.13 inch per year. An improvement cut is clearly needed to reduce the basal area again to 60 square feet or less.

Another young stand on the same site, this one nearly pure coppice of pomarrosa (Eugenia jambos L.) grew from 49 to 90 square feet of basal area per acre in 6 years. Absence of undergrowth indicates overstocking although the average diameter growth has been 0.22 inch per year.

Stocking-increment data collected

In the remeasurement of six 1-acre sample plots in virgin forest in the Luquillo Mountains the plots were stratified into tenth-acre subplots.

The growth data are not yet summarized but they will permit a direct comparison between density of stocking and cubic-foot increment, the first data of this type available for rain forest in the Western Tropics.

Tree Studies

Tree measurement studies did not become an important research project until 1947 when volume-table preparation began. This has been the chief activity in the field since that time.

Composite, merchantable-height volume table completed

A table of stemwood volume in cubic feet has long been needed for estimating roundwood volumes for the island-wide forest survey, for regulation of cut in the Luquillo Mountains, and for study of quality increment. Trees were measured in the tabonuco and colorado types and separate tables were prepared for two prominent species and for each type. The differences between the species and types were significant at the 5 percent level but since the differences in table values were small in relation to the average deviations within each group it was decided to combine them in the interests of simplification of application in field work. The combined table was based on 664 trees of 50 species. Its formula was:

$$\text{Log. volume (cubic feet)} = 2.0600 \log. \text{d.b.h. (inches)} + 0.7765 \log. \text{merchantable height (feet)} - 2.1390$$

The aggregate difference of the table proved to be 0.92 percent high, and the average deviation is 8.5 percent. The analysis of variance may be summarized as follows:

Source	Degrees of freedom	Sum of squares	Mean variance	F
Total	663	345.97		
Regression	2	341.32	170.66	24,258.41
Error	661	4.65	0.0070	

Bark-thickness curves prepared

As a requirement for volume-table preparation, bark-thickness measurements were taken on the trees used as a basis for the tables. These measurements were made in the tabonuco and colorado types of the Luquillo Montains. Using a Swedish bark gage, 1,363 measurements were taken. In the tabonuco type 994 measurements were made on 434 trees of 41 different species. In the colorado type there were 369 measurements on 302 trees of

35 species. Bark is generally thin on tropical trees and was found strikingly uniform in thickness, almost regardless of species. The results are briefly tabulated below.

Diameter outside	Diameter inside bark	
	Tabonuco type	Colorado type
Inches	Inches	Inches
1.0	0.8	0.8
2.0	1.7	1.7
4.0	3.5	3.5
8.0	7.2	7.4
12.0	11.0	11.3
20.0	18.9	19.2
40.0	38.9	39.2

Total cubic volume tables nearly completed

The high demand in Puerto Rico for wood of all kinds means that trees are generally utilized to the 1-inch point in all the branches. The stemwood volume table, therefore, measures only a part of the merchantable volume of the tree. The construction of total cubic volume tables began in the Luquillo Mountains in 1947. The bases are d.b.h. and total height. The number of trees and species measured is as indicated above for the bark-thickness study. It was found that combination of the tabonuco and colorado types involved too great a compromise for total volumes, so separate tables are being prepared. Calculations are nearly completed in the preparation of logarithmic formulae for these tables.

It is expected that the stemwood table can be used safely throughout the island and that the total volume table for the tabonuco type can, with a few height measurements, be adapted locally on d.b.h. alone.

REGENERATION

The work project regeneration (artificial only) includes the line projects "seed", "nursery", and "planting", this last subdivided further into "reinforcement planting", and "direct seeding". This project is directed toward the answers to questions 7, 10, and 11.

Seed Studies

Studies of seeds during the past year were of minor importance. They were mostly incidental to experiments in propagation or planting of promising species for artificial regeneration.

Thirty years of seed records ready for publication

Thirty years of Puerto Rican records and experience with forest tree seeds, including seed and fruit weights, moisture contents, extraction factors, germination percentages, and time to germinate, were brought together during the year and are now ready for publication.

Pine germination low

A number of pines were introduced for testing on degraded sites. Fresh seed of slash pine (Pinus caribaea Morelet) from Florida germinated 47 percent. An old seed sample of the same species from Cuba germinated only 12 percent. Seed of scrub pine (Pinus virginiana Mill) received from the Southeastern Forest Experiment Station germinated 11 percent. Seed of pond pine (Pinus rigida var. serotina (Michx.) Loud) from the same source germinated 2 percent. Seed of Cuban pine, (Pinus tropicalis Moric) germinated 30 percent.

Casuarina germination variable

The variability of germination of Australian "pine" (Casuarina equisetifolia Forst.), the most widely planted tree on Puerto Rican farms, was reaffirmed by tests during the year which gave 23 and 13 percent for a pair of samples. Previous tests from similar sources have given germinations as high as 65 percent. The cause appears to be the difficulty of judging maturity of the unopened fruits.

Seed failures

Locally collected samples of degame (Calycophyllum candidissimum (Vahl) D.C.) and jaguilla (Magnolia portoricensis Bello), and a sample of paraná pine (Araucaria angustifolia (Bert.) O. Ktze.) from Brazil failed to germinate.

Nursery

Nursery studies during the year had two objectives, (1) the experimental improvement of propagation techniques and quality of stock of species proven in the field and in large scale production, and (2) the experimental propagation of new species for field testing. Investigations were carried out at the nurseries of the Insular Forest Service at La Catalina and Toa.

Soil alkalinity retards pine propagation

Seedlings of slash pine (Pinus caribaea Mor.) became chlorotic in the seed beds a few weeks after sowing. The condition continued in the transplant

beds. When applications of ammonium sulfate were not helpful the absence of mycorrhizae was thought to be the cause. No local forest litter could be found which contained mycorrhizae. Soil alkalinity now appears to have been responsible. Previous applications of lime to the soil had proven beneficial in the propagation of local species. The resulting pH, however, which had not been previously checked, had risen from five to nearly eight. Soil specialists from the Agricultural Experiment Station at Río Piedras recommended applications of iron salts and filter-press cake, the organic matter in the latter to act as a buffer. The iron salts showed no beneficial effect but the filter-press cake corrected the condition.

Other species of pines tested on a smaller scale at the same time are still chlorotic. These are pond pine (Pinus rigida var. serotina (Michx.) Loud), scrub pine (Pinus virginiana Mill.), slash pine from Cuba (Pinus caribaea Morelet), Cuban pine (Pinus tropicalis Moric), Pinus oocarpa Schiede, and Pinus longifolia Roxb. and Pinus torreyana Carr., received from the Forest Genetics Station at Placerville, California.

Herbicides effectively control nursery weeds

Weed control has been the major problem at the Toa nursery. A number of commercial herbicides were tried there during the year.

Tests were made with 5-C.A.-7, Santobrite, Isco A.A., and a mixture of the contact herbicide 6-C.A.-4 and 2,4-D. The preventive herbicide 5-C.A.-7, even at only 10 percent strength, was found injurious to seedlings of Casuarina equisetifolia Forst and Inga punctata Willd. and therefore is satisfactory only prior to sowing. A concentrated aqueous solution of 6-C.A.-4 and 2,4-D is effective in killing heavy stands of weeds but has the same limitation. This was to be expected in view of the previous discovery that Australian pine and eucalyptus seedlings are sensitive to dilute solutions of 2,4-D alone. Santobrite and Isco AA have not yet been fully tested but early results indicate that application of 40 pounds per acre will provide satisfactory pre-emergence control on well prepared soil. The kerosene flame thrower known as "Aeroil Burn" proved dangerous to use and too cumbersome for practical application over any large area.

Coco peat shows promise as damping off inhibitor

Damping off has been a serious problem in Australian pine (Casuarina equisetifolia Forst.) seed beds. The primary control measure used is pre-treatment with Spergon, a commercial preparation. The maintenance of a loose surface soil also is beneficial. Sand has generally been used for this purpose in the past. Two new materials, vermiculite or expanded mica and coco peat or shredded coconut husk, were tested. Vermiculite proved so light that it was quickly washed away during sprinkling. Coco peat improved the texture of the soil and was more stable. In the first test with this material damping off was no problem even without the soil sterilization which is now a necessary preliminary for each sowing.

Sowing rate determined for Casuarina

Damping off of a type (possibly Rhizoctonia) which has only recently been effectively controlled had made Australian pine seed bed yields unpredictable and large quantities of seed were wasted. With successful control of damping off in 1947 it became possible to determine an optimum sowing rate. Tests during the year led to the recommendation of sowing 1 pound of seed per 100 square feet of bed. Even now, however, differences in germination produce a wide range in plant percent, from 4,000 to 7,500 trees per pound of seed.

New superior casuarina may soon be available in quantity

New Zealand pine (Casuarina lepidophloia F.v.M.) was introduced to the island some years ago. It proved to have better form and a growth rate at least equal to the common C. equisetifolia Forst. As it did not fruit, however, large scale propagation was difficult and the tree remained an ornamental curiosity. A few years ago transplanting of the root-sprouts to shaded nursery beds proved sufficiently successful to make possible a windbreak planting at the Cambalache Experimental Forest. Here, on limestone soil with an annual rainfall of about 60 inches, the trees not only grew phenomenally (some to 25 feet tall in 2 years, average diameter 4 inches after 4 years) but certain trees produced an abundance of fruits after their third year. This planting has thus provided seed for others in the same region. Within 5 years adequate seed may be available to make possible substitution of this species for C. equisetifolia Forst. the most popular tree for farm plantings (about 2,000,000 trees distributed in the past year).

Planting

Planting studies concern the mechanics of planting itself and its effects upon the tree. They do not include the silvical consideration of adaptation to the site, nor competition from undesirable plants. Planting research covers that period in the life of the plant from the moment of planting until it has recovered from the shock of disturbance, seldom more than a year later.

Most experimental planting is being done in preparation for silvical investigations to determine the adaptability of a species to a site. Incidental to these plantings the relative merits of bare-root and ball-of-earth planting have been studied.

Roble wildings reduce establishment costs 66 percent

Planting of wildings of roble (Tabebuia pallida Miers.), developed by the Station for reforestation of degraded sites, is a standard practice by the Forest Service in large areas where the species is adapted. The planting of 36 acres of grass-covered slopes during the past year cost about $3.00 per acre for stock, $16.00 for ground preparation, and $10.00 for planting. Considering the small amount of plantation care needed with this species, establishment costs will be less than one third of those of the past.

Slash pine survival variable

Experimental plantings of slash pine (Pinus caribaea Morelet) were made in eight carefully selected sites throughout the island. Planting survival varied from about 25 percent in the dry sites of the west to 80 percent on humid sites. Pot planting is suggested for further tests where annual rainfall is below 50 inches.

New Casuarina survives bare-root planting

Plantings of Casuarina lepidophloia F.v.M. show that if carefully handled this species will survive as high as 80 percent when planted bare-rooted in moist soil. Ball-of-earth planting, used previously, is therefore not necessary.

Bamboo survival low, stock requires special care

Plantings of the offsets of six species of bamboo have suffered heavy mortality. In the Luquillo Mountains on a site which received 170 inches of rainfall annually Bambusa tuldoides Munro gave a planting survival of 50 percent. On the north coast under drier conditions B. textilis McClure, B. tuldoides Munro, B. tulda Roxb. B. longispiculata Gamble ex Brandis, Dendrocalamus strictus Nees, and Cephalostachyum peregracile Munro gave about 50 percent also. With Giganthochloa sp. on the north coast, however, survival was only 20 percent.

An important factor in survival was seen to be the lapse of time and degree of care between lifting and planting. The stock obtained from the Federal Agricultural Experiment Station had to be transported the length of the island. When it was necessary for offsets to lie over a week-end before planting was undertaken or completed, survival dropped sharply. Packing in moss will be tested.

Stem cuttings of two bamboos fail

One of the chief difficulties of bamboo planting is transportation of the heavy offsets, which weigh about 20 pounds each. Stem cuttings sprout readily on the common species B. vulgaris Schrad. ex Wendl. and so it was thought desirable to try cuttings of two of the better species, B. tulda Roxb. and B. tuldoides Munro.

Experience elsewhere was not encouraging so every effort was made to provide ideal conditions. A wet site was selected at about 2,200 feet in the Luquillo Mountains. Mounds of soil, 3 feet long and 1 foot high, were built up to assure good drainage. Cuttings of three nodes in length were used. After preparation, the cuttings were kept buried in saturated moss until set in the soil. Three cuttings were set in each of 50 mounds for each species. They were set nearly horizontal with two nodes buried. Early examinations were encouraging but after a few months most of the shoots dried up, apparently because rooting did not take place. Final survival is about 10 percent.

Mexican cypress survives ball-of-earth planting

Planting of Mexican cypress (Cupressus benthami Endl.), a promising gymnosperm for high elevation, has proven successful using tar-paper pots. Planting survival was 90 percent.

Reinforcement Planting

Reinforcement planting has been done purely to determine the adaptability of species to underplanting conditions and the site, both of which are basically silvical considerations. Four promising species have proven previously to plant well under these conditions. These are guaraguac (Guarea trichilioides L.), capá prieto (Cordia alliodora R. & P. Cham.), almendrón (Prunus occidentalis Lyon), and toon (Cedrela toona Roxb.).

Bamboo survival low

Underplanting of four species of bamboo at high elevation in the Luquillo Mountains (170 inches annual rainfall) gave survival of only 60 percent with Bambusa tulda Roxb., B. tuldoides Munro, and Dendrocalamus strictus Nees. B. longispiculata Gamble ex Brandis survived about 80 percent. Because of the 25-foot spacing of these plantings, replanting is necessary to avoid large openings.

Direct Seeding

Direct seeding of many species has been studied in the past. The method is so much cheaper than planting that all species which appear suited to direct seeding have been tested. The most important result of this research was the discovery a few years ago that Dominican mahogany (Swietenia mahagoni L.) could be established by this method on sites with annual rainfall as low as 50 inches. This cut costs 90 percent. The success of this method on dry sites, with less than 40 inches rainfall annually, has not been proven. A year ago a test of direct seeding was made with Honduras mahogany, Swietenia macrophylla King. This test failed because of drought and was to have been repeated last year. In the absence of a favorable opportunity, however, no repeat trial was made. No experimental direct seeding was done during the year.

RELATED MINOR STUDIES

Certain minor studies not included in the above projects have formed a part of the work of the Station. These have proven to be necessary prerequisites to progress in the major projects. These studies concern two fields, forest influences and forest products[5/]. Influences research has guided silvicultural research by indicating the limitations of watershed protection upon cutting. Products investigations guide silvicultural research by providing a basis for appraisal of species.

Recording raingages installed at four stations

The Station cooperated with the U. S. Weather Bureau in the installation of four recording raingages in the high mountains for a study of rainfall intensity to serve as a basis for estimates of reservoir requirements for hydroelectric power production. One gage was so located that it should reliably indicate the rainfall for a small valley above a stream gage. The records are being taken by National Forest Administration and the Insular Forest Service.

Hicaco Valley runoff and erosion studied

The discovery of an active stream gaging station on upper Río Hicaco in a watershed covered with virgin forest and with the highest rainfall in the island provided data for a study of forest influences heretofore impossible in Puerto Rico. The streamflow records and the raingage records from the lower end of the watershed beside the stream gage, both collected by the Puerto Rico Water Resources Authority, together with Weather Bureau rainfall records from the upper end of the watershed, made possible a direct comparison of rainfall and streamflow. Although the concurrent record is only slightly more than 1 year in length, indications are that water losses due to interception, evaporation, and transpiration are less than 10 percent of the precipitation. Study of peak flows indicates that of the 170 inches of rainfall received each year, as much as 65 percent runs off the surface in spite of the virgin forest. This is being checked by concurrent recording rain and stream gages.

Population and employment problems of public forestry described

In the Toro Negro Division of the Caribbean National Forest problems of population and employment have plagued forest administration from the beginning. At first it was squatters living on lands purchased by the government for forestry. Then it was a shortage of labor to maintain plantations. Many families were permitted to move into the forest for this purpose and to raise food crops between the trees. The war period saw a decline in forest development work and a painful exodus of families from the forest. Present policies, based on surveys by the Station in cooperation with the Soil Conservation Service as to which lands may be farmed continuously, have stabilized population and seem sound. This experience is described in a manuscript ready for publication.

5/ The Director of the Forest Products Laboratory, noting the lack of provision for technical assistance and limited test studies to those Stations not having an organized Forest Utilization Service, proffered aid to the Tropical Station to the limit of the Laboratory's facilities for a single Station, and has since Jan. 1947 provided the Tropical Station with valuable help on some of its timber utilization problems as brought out herein.

Bibliography prepared on Puerto Rican woods

The Station recently completed a compilation of all information available to it on the utility of Puerto Rican woods. A bibliography of published literature was prepared for the Forest Products Laboratory including 43 titles. This is the result of a search through the libraries of the Imperial College of Tropical Agriculture, Trinidad; Insular Agricultural Experiment Station, Puerto Rico; John Crerar, Chicago; Federal Agricultural Experiment Station, Puerto Rico; Forest Department, Trinidad; Tropical Forest Experiment Station, Puerto Rico; University of Chicago; University of Michigan, Ann Arbor; and U. S. Department of Agriculture, Washington, D.C.

Need for wood preservation surveyed[5/]

J. O. Blew of the Forest Products Laboratory spent about two weeks in Puerto Rico in December, investigating the need for wood preservation, possible techniques, and the practicability of local treatment. Dealers and consumers of posts, poles, piling, and lumber were consulted. Mr. Blew's report is not yet available.

Treated Australian pine posts sound after 4 years

Australian pine (Casuarina equisetifolia Forst.) produces a tremendous volume of polewood but this is not durable in the soil. Hot and cold bath treatment applied to fence posts of this species four years ago showed that after 7 or 8 hours at about 100°C and an equal period of cooling that carbolineum penetrates between 1 and 2 inches radially. Test posts were placed in a shady wet area in the eastern mountains with annual rainfall of over 100 inches. Untreated posts were no longer serviceable after 2 years. Posts treated on the base only were decayed and termite-infested above the line of treatment to such a degree that their usable life was the same as that of untreated posts. Posts treated throughout are all sound after 4 years. They show no signs of incipient decay despite the humid environment.

Untreated posts deteriorate rapidly on north coast

The native durability of posts of 32 common tree species on the limestone hills of the north coast was tested in a graveyard in a climate where annual rainfall is 60 inches. Termite attack is the chief source of deterioration at this site. Species with all 8 posts tested still sound after 18 months are:

Casearia guianensis (Aubl.) Urban
Cordia nitida Vahl.
Picramnia pentandra Sw.
Tetrazygia eleagnoides (Sw.) DC.
Sapindus saponaria L.
Chrysophyllum oliviforme L.

Species with all posts unserviceable after 18 months are:

Myroxylon buxifolium (A. Gray) Krug & Urb.
Colubrina arborescens (Mill) Sargent
Thyana striata (Radlk.) Britton
Coccolobis laurifolia Jacq.
Dipholis salicifolia (L.) A. DC.
Eugenia jambos L.
Inga laurina (Sw.) Willd
Psidium guajava L.

THE EXPERIMENTAL FORESTS

Virtually all field investigations are carried out on public forest lands. Experiments are in progress in both Divisions of the Caribbean National Forest and in eight Insular Forests. Three experimental forests make available additional sites and provide readily accessible areas for the concentration of studies in which site is not a factor. The results of specific research projects on these areas have already been described. Additional notes presented here refer to the administration and management of these areas.

ST. JUST

Control and jurisdiction of the St. Just Experimental Forest, an area of 20.5 acres on the north coast, was transferred from the Secretary of Interior to the Secretary of Agriculture for forest purposes by Executive Order 10018 of the President, dated November 15, 1948. The Secretary of Agriculture by Administrative Order of December 28, 1948 designated the Forest Service as the agency within the Department to administer, protect, and manage the area. This terminated the informal agreement between the Puerto Rico Reconstruction Administration and the Station under which past experimental work has been conducted on this area.

Half of this area is unforested. It is being rapidly reforested as a result of experiments with various species. The forested area, which has come up since clear-cutting in 1939, has been divided into four compartments, one to be left natural, one to be managed for large timber, one to be managed for posts, and one to serve for underplanting experiments. The two areas under management have received light improvement cutting each year. The untouched area is a tangle of vines and brush in comparison. During the past year four 10-chain transects through improved and unimproved areas were measured for the second time. The data are not yet summarized.

Forest products from improvement cuttings in this forest yielded 500 fence posts and 2,307 bundles of faggots, equivalent to 14 cords. The faggots were made available free of charge to nearby families.

RIO PIEDRAS

The Rio Piedras experimental area, a 9-acre woodlot less than one-half mile from the Station, has continued as a locale for underplanting studies. Records of basal area growth in two permanent sample plots are described in this report. Improvement cutting in 8 acres yielded 2,600 fence posts and 5 cords of fuelwood during the year.

CAMBALACHE

The 616-acre Cambalache Experimental Forest in the limestone region of the north coast has been an important source of information on regeneration and silviculture. More than 50 studies were in progress here at the close of the year.

A paper was published during the year summarizing the first five years of research in this area completed this year. It points out that 195 timber sales were made during this period from the management area of the forest, involving 139 cords of fuelwood and 9,392 posts and poles. On an area basis this rate of harvest can be increased 500 percent without overcutting. Since cutting is as much for stand improvement as for the harvest, best results have been obtained through direct supervision of the cutters, the products to be sold at the roadside. Receipts to date are $1,267.08 of which $1,197.00 have been reinvested in forest improvement and research. More than 260 families have benefitted from the policy of free-use of dead material. During the 5 years, 16,094 bundles of faggots equivalent to 507 cords were carried from the forest for individual use by the country people.

Fifty-two timber sales in the past year yielded $377.08. Sixty-eight families removed faggots equivalent to 76 cords.

PLANS FOR NEXT YEAR

Plans for next year include the publication of manuscripts now completed or nearly completed; the analysis of a large volume of data recently collected; and an expansion of silvicultural research to cover site and stand conditions not yet studied. More specifically the following principal jobs are planned:

1. Regeneration

   a. Publish articles on seed records, degraded site reforestation, and the completed survey of plantations of the Insular Forests.

   b. Make further tests of underplanting and site adaptability of pines.

2. Silviculture

   a. Remeasure 12 small permanent plots on different sites for silvical information.

   b. Plan and begin a survey of all private forest plantations in the island to determine species adaptability and growth.

c. Plan study of intercultivation of farm crops as a method of plantation care.

d. Establish 20 1/4-acre permanent plots in promising plantations nearing time for first thinning.

e. Plan comprehensive study of results of cutting.

3. Management

a. Complete development and management plan for Luquillo Mountains.

4. Mensuration

a. Complete volume tables and apply to important plot data to determine stocking and increment.

5. Miscellaneous

a. Publish description of population and employment problems in the Toro Negro forest.

b. Complete rainfall-streamflow study of Hicaco valley and publish.

c. Determine more specifically the most critical watershed areas above existing and proposed reservoirs as indicated by contour and soil maps.

PUBLICATIONS AND PAPERS

García-Piquera, Carmen

A Spanish-English Glossary of Forestry Terminology IV Carib. For. 9:15-43.

Marrero, José

Forest Planting in the Caribbean National Forest, Past Experience as a Guide for the Future. Carib. For. 9:85-213.

Upson Arthur, and Frank H. Wadsworth

The Development of Forest Land Management in Tropical America. Presented at Interamerican Conference on Conservation of Renewable Natural Resources, Denver, Colorado, September 7 to 20, 1948.

Wadsworth, Frank H.

The Climate of the Luquillo Mountains and its Significance to the People of Puerto Rico. Presented to the Puerto Rican Chapter of Sociedad Americana de Ciencias Agrícolas at Mayaguez, October 9, 1948. Carib. For. 9:321-344.

Five Years of Forest Research on the North Coast of Puerto Rico. Carib. For. 9:373-380.

Silviculture in Tropical America and Puerto Rico. Caribbean Commission Monthly Bulletin 1:11:17-21.

The Forests of Puerto Rico, Past and Present.
The Value of Forest to Puerto Rico.
Progress of Forestry in Puerto Rico.
Three-hour lectures presented in a seminar "The Scientific Study of the Puerto Rican Environment" at the University of Puerto Rico, Río Piedras, June 1948.

The Forests of Puerto Rico as a Source of Ornamental Trees. Presented before the Bird and Tree Club, San Juan, November 1948.

PERSONNEL

The Station was staffed to the limit of its appropriations, following the return to duty on March 29 of Mr. Wadsworth from education leave. There were no changes during the year in its personnel which as of December 31 1948 was as follows:

Arthur T. Upson[*]	Director, Tropical Region (Also Director, Insular Forest Service)
Ana T. Vega de Jiménez[*]	Secretary-Stenographer
Angel L. Ferrer[*]	Administrative Assistant and Fiscal Agent
Francisco L. Alfaro[*]	Property and Supply Clerk
Frank H. Wadsworth	Silviculturist
José Marrero	Silviculturist
Luz Silva	Stenographer
Carmen García-Piquera Ruiz	Translator and Librarian
Raul Ybarra Coronado	Forestry Aid (Research)
Zhura C. del Valle[*]	Forestry Aid (General)
Antonio Cruz Soto	Skilled Laborer
Mauricio Osorio Rivera[*]	Unskilled Laborer

[*] Assigned to Tropical Region; time divided between Tropical Forest Experiment Station and Caribbean National Forest.

José Rodriguez Viruet** Forest Guard

Collaborators

Luis F. Martorell — Entomologist, Puerto Rico
Leslie R. Holdridge — Forester, Costa Rica

(Traducción del informe anterior)

NOVENO INFORME Y PROGRAMA ANUALES

El año 1948 se destaca por una clarificación del papel esencial y la necesidad de investigaciones forestales en Puerto Rico y en la América Latina en general. También se caracteriza por la mayor participación de la Estación hasta la fecha, en las actividades forestales de Puerto Rico y de la América Latina. El progreso de la investigación fué cumulativo y resultante de estudios de vastos alcances, los cuales están empezando a mostrar resultados. Durante los últimos nueve meses del año la Estación pudo contar con todo su personal técnico, después de tres años durante los cuales uno o más de sus miembros estaba ausente con licencia educacional.

El lugar que ocupa la dasonomía en Puerto Rico se entiende mejor ahora que nunca antes en el pasado. La acumulación de los resultados de la investigación, junto con los datos recopilados en dos reconocimientos que estaban en progreso por varios años proveyeron los conocimientos necesarios.

La Estación, junto con la participación del Servicio Forestal del Gobierno Insular, continuó en sus esfuerzos por instruir al público sobre la necesidad de aplicar la ciencia forestal y por suplirle a otras agencias gubernamentales, grupos profesionales y dueños de tierras forestales de consejos técnicos relativos a una gran variedad de problemas forestales.

Las actividades en esos campos sobrepasó del escenario local hacia la esfera internacional y los resultados de la investigación logrados durante los últimos nueve años se pusieron a la disposición de otros gobiernos coloniales y metropolitanos de la América Latina bien por contacto directo a través de misiones forestales visitantes, por distribución por correo y mediante cooperación con agencias tales como: las Estaciones Experimentales de la Oficina de Relaciones Agrícolas Extranjeras; el Departamento Forestal de la Organización de Alimentos y Agricultura; la Unión Panamericana; el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas en Turrialba, Costa Rica y el Consejo de Investigaciones de la Comisión del Caribe.

** Salary contributed by Land Authority of Puerto Rico

DESARROLLOS SIGNIFICATIVOS DE LA INVESTIGACION FORESTAL EN PUERTO RICO

Un criterio sobre la significación de la ciencia forestal en Puerto Rico es el conocimiento del patrón actual de utilización de la tierra y hasta qué punto puede y debe servirse de la ordenación forestal para ajustar debidamente la utilización de tierras hacia el ideal factible. Un reciente estudio de campo[1/] ha lanzado mucha luz sobre parte de ese problema. El 68 por ciento de la isla, o sea alrededor de 1,490,000 acres, no se adaptan o no están disponibles para el cultivo agrícola. Cerca de 40,000 acres de esa superficie no se adaptan a ningún uso. Una superficie de 530,000 acres puede servir para pastoreo si se observan las prácticas simples y hoy día más probables de conservación de suelo y agua y parece incluir la mayor parte de los terrenos que prometen ser buenos para pastoreo en la isla. Cerca de 880,000 acres no deben dedicarse ni siquiera al pastoreo. En inclinaciones de más del 40 por ciento se requerirían prácticas complejas de conservación de suelos y medidas de esta naturaleza no están en vigor actualmente ni serán empleadas en la generalidad de los casos en Puerto Rico hasta pasada una ó más generaciones. Este área (excluyendo posiblemente 180,000 acres de cafetales forestados en manos de propietarios privados) o sean 700,000 acres (el 32 por ciento de la superficie de la isla) representa por lo tanto, en términos generales, una medida de la tierra forestal potencial de la isla.

CUENCAS HIDROGRAFICAS IMPORTANTES

Un segundo reconocimiento, efectuado a su vez por la Estación Tropical, se ocupó de la localización de las cuencas hidrográficas importantes de la isla. Las tierras en las cuencas más arriba de los embalses ya establecidos y definitivamente proyectados, cuando se les hizo plano y se midieron, mostraron que 365,000 acres son de importancia para el aprovisionamiento del agua de consumo doméstico. Además, la población rural usa todas las corrientes claras para ese propósito. Un área de 274,000 acres es de importancia para el suministro de agua para generar energía hidroeléctrica y unas 251,000 acres para suministrar agua de riego. Corrigiendo los datos, tomando las áreas usadas para más de uno de estos propósitos a la vez, el total es alrededor de 787,000 acres de tierra en cuencas hidrográficas importantes e incluyen casi toda la región montañosa central. Por lo tanto, más de la mitad de las 700,000 acres que no se adaptan a la agricultura deben conservarse forestadas por su valor de protección así como de producción de madera y demás usos de los recursos naturales.

La significación de estos nuevos datos es en parte que confirma lo que antes se creía sobre la extensión y localización de las tierras no aptas a la agricultura. Además tienden a señalar que las cifras de los cálculos

---

1/ Datos sin publicar aún, presentados en Mayagüez el 9 de octubre de 1948 ante la reunión anual de la Sociedad Americana de Ciencias Agrícolas por el Sr. Juan P. Córdova del Servicio de Conservación de Suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.

anteriores sobre las tierras forestales deben subirse de 600,000 a por lo menos 700,000 acres. Aunque parte de este área puede adaptarse al cultivo de café y hortalizas, el área dedicada a cafetal no está aumentando en el presente. La dasonomía progresiva está confinada actualmente casi por completo a las 76,000 acres de tierras forestales de propiedad pública. Con pocas perspectivas de que haya un interés rápidamente creciente, la necesidad apremiante de mayor adquisición de tierra forestal se agudiza.

Estos nuevos cálculos sobre la tierra forestal potencial son de valor en la orientación de la investigación forestal. En los sitios montañosos del interior es donde primero deben desarrollarse las técnicas de ordenación mediante la investigación.

El estudio efectuado por la Estación de las fotografías aéreas del año 1936 indicó que por aquel tiempo se dedicaban ya a bosque o a cafetal unas 630,000 acres. Hoy día el área ha sido determinada como algo menor de 600,000 acres, de las cuales probablemente 420,000 acres están cubiertas esencialmente de bosque y no café. Esto equivale al 60 por ciento de la verdadera tierra forestal que se calculó más arriba. La productividad actual de este área forestada es ciertamente menos del 20 por ciento de su potencialidad. Los rodales han sufrido tanto en composición como en la masa que va creciendo. Por lo tanto, el problema forestal es tanto uno de mejora de rodales existentes como de reforestación de tierras baldías.

Estos hechos hablan por sí marcadamente en favor de darle mayor énfasis a la investigación de mejoramiento de rodales en los bosques montanos húmedos. Las investigaciones en el pasado en conexión con la reforestación de tierras baldías ha progresado ya hasta un punto en que se han encontrado ciertas prácticas satisfactorias. Este campo debe recibir por lo tanto menor énfasis en la investigación que el mejoramiento de rodales.

El requisito de protección de cuencas hidrográficas en estas tierras accidentadas, de 40 por ciento o más de inclinación, sugiere que la ordenación debe perpetuar allí un bosque de selección, de edades múltiples. Esto puede que resulte ser más tarde una limitación innecesaria pero por lo pronto es el curso conservador que debe seguirse. Esto en seguida estipula los atributos que deben poseer las especies de árboles que deben favorecerse en el trabajo de mejora o que deben probarse en la subplantación de rodales exhaustos.

La dasonomía privada no debe descartarse como fuente de mejor uso de las tierras montañosas. El presente titubeo de los propietarios privados de seguir las pautas dasonómicas se debe en parte a la falta de pruebas relativas a sus posibilidades económicas. Los estudios de esa índole y las buenas demostraciones de los diversos aspectos de la dasonomía en la finca contribuirán mucho a eliminar esa resistencia.

EDUCACION PUBLICA EN DASONOMIA

El trabajo de investigación va canalizado hacia la educación del público. La Estación estuvo activa en este aspecto durante el año pasado. Se dieron tres conferencias y tres expediciones al campo para maestros de escuelas rurales en un seminario en la Universidad de Puerto Rico sobre "El Estudio Científico del Ambiente Puertorriqueño", curso que equivalía a 6 horas de crédito de la Universidad de Columbia. Los tópicos presentados fueron: "Los Bosques de Puerto Rico del Pasado y del Presente", "El Valor de los Bosques para Puerto Rico" y "El Progreso de la Dasonomía en Puerto Rico". Las expediciones de campo fueron una demostración de los bosques y las prácticas forestales en tres partes diferentes de la isla.

Un trabajo, "El Clima de las Montañas de Luquillo y lo que Significa para el Pueblo de Puerto Rico" fué presentado en la reunión anual de la Sociedad Americana de Ciencias Agrícolas en Mayagüez el 8 de octubre. Esta ponencia recibió uno de los tres premios otorgados a los trabajos mejor presentados ante esa reunión.

Los miembros de la Estación participaron en una transmisión por radio que describía la ordenación de arbolados en la finca según practicada por un agricultor progresista. Un artículo en estilo popular sobre este tópico está ya listo para publicarse. Los miembros de la Estación también revisaron el texto del folleto popular "The Caribbean National Forests" que será editado pronto localmente. El manuscrito, que contiene unas 48 páginas, describe el bosque, su historia y los objetivos de las actuales normas de ordenación del Servicio Forestal. Se han hecho arreglos locales con la Revista de Agricultura y Comercio para que ellos reimpriman para sus lectores menos técnicos los artículos del Caribbean Forester que sean de interés local. A un grupo de cerca de 30 agentes del Servicio de Extensión Agrícola se le mostraron los experimentos que se están llevando a cabo en el área experimental de St. Just sobre regeneración y selvicultura. Al "Bird and Tree Club" local se le ofreció una charla sobre "Los Bosques de Puerto Rico como una Fuente de Arboles Ornamentales".

DESARROLLOS REGIONALES

Puerto Rico es parte de la América Latina. Los problemas forestales de Puerto Rico son los mismos con que se confronta o pronto se confrontará la mayoría de los países latino-americanos. Los principales objetivos a través de esa extensa área son la reforestación y el mejoramiento forestal. Los sitios de Puerto Rico donde la precipitación anual fluctúa entre 25 y 180 pulgadas y los suelos varían entre arenas y arcillas impermeables tienen sus equivalentes en la América Latina. Muchos de los árboles son idénticos o sus parientes cercanos. En la generalidad de los casos son aplicables los fundamentos dasonómicos y los hallazgos de investigación. La ausencia casi total de investigación forestal en esta amplia región confiere a la estación la responsabilidad de ser de utilidad internacionalmente en toda la amplitud posible.

Las limitaciones en autorización y asignaciones no han hecho posible que la Estación lleve a cabo estudios fuera de Puerto Rico. Sin embargo, ha

sido posible ayudar a la región en tres sentidos: (1) por medio de la distribución de información en lo que concierne a dasonomía, (2) planificación forestal regional y (3) adiestramiento forestal.

DISTRIBUCION DE LA INFORMACION SOBRE DASONOMIA

La función primordial de la Estación, de importancia internacional, es que constituye un centro para la publicación de toda información de índole dasonómica lograda a través de la investigación en Puerto Rico, los resultados de la cual son enteramente aplicables en otros sitios.

La revista trimestral y trilingüe el "Caribbean Forester" que concluyó su noveno volumen en 1948, pone la literatura forestal en manos de muchos que no ven ni leen las revistas de la zona templada. La revista ha presentado 180 artículos que comprenden un total de más de 2,700 páginas de información sobre descripción forestal, regeneración, selvicultura, ordenación, influencias y utilización. Han aparecido artículos concernientes a 29 países, colonias e islas de la región. Los miembros de la estación prepararon 41 artículos. De una circulación total de 800, unos 375 ejemplares de la revista se distribuyeron más abajo de la frontera meridional de Estados Unidos. Durante el año se recibieron 103 nuevos pedidos de envío de la revista, el 45 por ciento de los cuales provenían de la América Latina. El número de enero contiene un breve resumen de todos los trabajos proyectados en la Estación. Las colonias británicas de la región del Caribe hacen aportaciones monetarias anuales a la Estación para ayudar a sufragar los gastos de publicación de la revista. A pesar de todo lo que cubre esta revista, está aumentando el número de pedidos de la América Latina referentes a información dasonómica especial y extensiva. En el 1948, tomado aisladamente, estas peticiones vinieron de 13 países diferentes.

Un proyecto específico de investigación, de valor internacional, es el glosario de español-inglés sobre terminología forestal. Otros 100 términos adicionales fueron publicados en el año que pasó, lo cual suma un total de 400 términos publicados hasta la fecha.

PLANIFICACION FORESTAL REGIONAL

La Estación siempre ha contribuído en la planificación forestal regional. El Director participó en: tres reuniones del Consejo de Investigación del Caribe, de la Comisión del Caribe, que se llevaron a cabo en las Islas Vírgenes de Estados Unidos y en Puerto Rico; presidió el Subcomité Forestal de la Comisión y junto con el Selvicultor a cargo de las Investigaciones participó en la reunión principal del Subcomité en Port-of-Spain, Trinidad en 1946; y también concurrió a la Tercera Conferencia Interamericana de Agricultura en Caracas, Venezuela en 1945. El informe sobre la reunión efectuada en Trinidad fué editado conjuntamente por la Estación y el Servicio Forestal de Trinidad y publicado en inglés por la Comisión. Ahora ha sido traducido al español por esta Estación y está en manos del impresor de la Comisión.

En 1948 un hecho forestal internacional sobresaliente en la región fué la Conferencia Interamericana de Recursos Naturales Renovables,

auspiciada por el gobierno de Estados Unidos a requerimiento de la Junta de Gobierno de la Unión Panamericana y llevado a cabo en Denver Colorado, del 7 al 20 de septiembre. El Director participó en la sección sobre Dinámica de los Recursos Renovables y presentó un trabajo: "El Desarrollo de la Ordenación de la Tierra Forestal en la América Tropical." El rasgo más significativo de esa conferencia fué la evidencia clara de que debe prestársele más atención a la ciencia forestal en la América Latina y eso pronto. Es de esperarse que la Estación contribuirá al progreso futuro en ese respecto. El otro acontecimiento importante del año pasado, pero de significación mayormente para el Servicio Forestal de los Estados Unidos, fué la encomienda que surgió de la Oficina del Secretario de Agricultura a un grupo del Departamento, incluyendo al Director de la Estación, para que investigaran e informaran sobre las necesidades de investigación y de programas activos en agricultura y dasonomía en las Islas Vírgenes de los Estados Unidos.

ADIESTRAMIENTO FORESTAL

El pasado año marcó un surgimiento definido de la Estación como centro de adiestramiento en materia forestal. Vinieron visitantes de Trinidad, Guadalupe, Nicaragua, Jamaica y Barbados a quienes se les mostró el trabajo efectuado en el pasado y el que actualmente se está llevando a cabo. Mejor aún, se le dió una oportunidad al personal técnico de entrenar en un extenso período de tiempo a jóvenes de Bolivia, Costa Rica y Haití. Estos estudiantes, todos candidatos para efectuar importante trabajo inicial al regresar a sus respectivos países, tomaron parte en una variedad de trabajos de campo y participaron en discusiones en mesa redonda con el personal docente, de los problemas forestales, durante los varios meses de su estadía. Esto significa trabajo de parte de la estación en la verdadera "médula" de la ciencia forestal Latino-americana. Estos hombres habían pasado parte de su período de entrenamiento en los Estados Unidos pero coincidían unánimemente en la opinión de que había mucho que aprender en Puerto Rico, donde muchas condiciones eran similares a las del ambiente de su país nativo, que no les podían ser ofrecidas en los Estados Unidos.

ORIENTACION DE LA INVESTIGACION

La limitada base financiera de la Estación ha hecho imperativo siempre, que el programa de investigación sea canalizado eficientemente hacia los problemas de mayor importancia. Esto también significaba mayor flexibilidad para ajustarse a cambios y a problemas nuevos. Fué a estos fines que la División de Investigación Forestal en Washington requirió el año pasado que los problemas forestales de Puerto Rico fueran re-examinados con propósitos de revaluar el programa de investigación y reorientarlo si fuere necesario.

PROBLEMAS FORESTALES PUERTORRIQUEÑOS

El problema forestal de Puerto Rico, expresado en los más breves términos, es una aguda y creciente escasez local de los productos y los servicios del bosque. La escasez es una manifestación de las siguientes circunstancias:

1. Originalmente Puerto Rico estaba forestado de una a otra costa, sin embargo, hoy día solamente menos del 1 por ciento de la superficie total contiene bosques que no han sido cortados aún.

2. Puerto Rico está hoy forestado en un 25 por ciento aproximadamente; sin embargo la producción de madera es baja debido a los árboles inferiores y a la escasa provisión en material leñoso.

3. Puerto Rico tiene un gran área de tierra no apta al cultivo agrícola ni al pastoreo y sin embargo mucha de ella está desforestada.

4. Puerto Rico consume un gran volumen de madera y de productos forestales, sin embargo su tamaño pequeño (3,400 millas cuadradas) y su aislamiento (está a más de 1,200 millas de su más cercana y segura fuente de maderas blandas) limitan estrechamente el abastecimiento barato de madera.

5. Los árboles de Puerto Rico han sido utilizados por más de cuatro siglos, sin embargo no se conocen bien los usos específicos de la mayoría de las maderas y como resultado se desperdicia mucho en su utilización.

6. Puerto Rico tiene más de 500 especies forestales nativas, sin embargo la mayoría de ellas se considera no apta para la construcción general debido a su excesiva dureza.

7. El clima tropical de Puerto Rico favorece la rápida destrucción de la madera de parte de insectos y hongos, sin embargo casi nunca se aplican preservativos localmente.

8. El interior montañoso de Puerto Rico está sujeto a lluvias torrenciales capaces de erosionar las tierras de las alturas e inundar los bajíos, sin embargo las laderas inclinadas se desforestan repetidamente.

9. Las montañas de Puerto Rico son frescas y escénicamente bellas, sin embargo la desforestación ha evitado la recreación forestal excepto en muy pocos sitios relativamente inasequibles.

10. La vida silvestre de Puerto Rico es beneficiosa, sin embargo algunas especies han sido casi completamente exterminadas por la caza y como resultado también de la destrucción del habitat favorable que ocasiona la desforestación.

11. La población de Puerto Rico es densa, más de 600 personas por milla cuadrada, sin embargo ésta sigue creciendo rápidamente.

12. La gente de Puerto Rico palpa la escasez de productos y servicios forestales, sin embargo no está bien informada ni del problema en sí ni de sus soluciones potenciales.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

Por lo tanto, el amplio objetivo de la investigación viene a ser lógicamente la determinación de la manera cómo puede aliviarse esta escasez de productos y servicios forestales. Más específicamente, es necesario demostrarle al pueblo de Puerto Rico:

1. La importancia de los productos y los servicios del bosque.

2. La extensión y la naturaleza de los bosques de la isla.

3. La contribución actual que los bosques aportan a la isla.

4. La contribución potencial que los bosques pueden aportar a la isla.

5. La localización, la extensión y la naturaleza de las tierras forestales de la isla.

6. Los métodos practicables para aumentar la productividad de las tierras forestales.

7. Los métodos practicables para aumentar la utilidad y la vida de las maderas.

PREGUNTAS QUE DEBEN CONTESTARSE

Para lograr los objetivos de la investigación se requiere un amplio conocimiento de los bosques locales. El análisis ulterior sacó a relucir más de cien preguntas que requieren contestación. Estas constituyen tópicos para investigaciones o series de investigaciones por separado. Estas cubren los campos de ordenación forestal, ordenación de cuencas hidrográficas, productos forestales y economía forestal. Se encontró que los conocimientos actuales no contestan completamente ninguna de esas preguntas y sólo muy pocas de ellas de manera suficientemente satisfactoria en el presente.

Un esfuerzo por contestar todas estas preguntas requeriría un programa muy vasto y un campo muy amplio para ser emprendido por esta estación con el actual personal con que cuenta. Sólo pueden considerarse las preguntas de mayor prioridad actual. La prioridad en este caso se refiere no solamente a la importancia de la contestación sino la aceptabilidad que hacia ella tengan los conocimientos actuales. La eliminación de los estudios de poca prioridad redujo el número a cuarentiuno. Estas están en su mayoría inter-relacionadas pero sólo doce de ellas caen dentro del campo general de la investigación referente a ordenación forestal, el único campo para el cual recibe subvención la Estación. Las contestaciones a esas otras preguntas debe esperar hasta tanto no se le autorice a la Estación a entrar en esos otros campos. Las doce preguntas que se consideraron de mayor importancia inmediata son:

1. ¿Cuáles son las características de los bosques actuales?

2. ¿Cuál es la contribución potencial en madera de los bosques locales?

3. ¿Qué densidad de rodal es necesaria para controlar el crecimiento de bejucos y trepadoras?

4. ¿Cuál es la densidad óptima de rodal para lograr incremento en calidad?

5. ¿Cuál es la composición forestal óptima para lograr rápido incremento y productos de calidad?

6. ¿Cómo puede hacerse la conversión de los rodales actuales por medio de las cortas de mejora?

7. ¿Cómo puede hacerse la conversión de los rodales actuales por medio de la regeneración artificial?

8. ¿Cómo deben ordenarse los bosques maderables?

9. ¿Qué especies de reproducción natural deben aceptarse como satisfactorias en tierras sin bosques?

10. ¿Qué especies son más satisfactorias para la reforestación artificial?

11. ¿Cuál es el mejor material de siembra para la reforestación artificial?

12. ¿Cuál es la mejor manera de efectuar el cuidado inicial de las plantaciones?

Este es pues el objetivo primordial de los proyectos de trabajo de la Estación. En comparación con el pasado, necesita más de una ampliación del campo que de un cambio en énfasis. Se terminarán estudios en vigor y de corta duración relativos a otras preguntas, muchos de los cuales se han emprendido en cooperación con otras agencias.

RESULTADOS DE LOS PROYECTOS DE TRABAJO[2/]

Los proyectos de trabajo durante el pasado año caen principalmente dentro de la categoría de los siguientes proyectos de trabajos: selvicultura, ordenación, mensura y regeneración. Casi todo el trabajo contribuye directa o indirectamente a contestar las preguntas que acaban de enumerarse.

2/ La Estación ha recibido ayuda valiosa en cierto número de sus proyectos de trabajo: Del Servicio Forestal Insular del Departamento de Agricultura y Comercio; del Servicio de Extensión Agrícola; de la Estación Experimental Agrícola y el Instituto de Meteorología Tropical de la Universidad de Puerto Rico; de la Compañía de Fomento de Puerto Rico; del Negociado del Tiempo del Departamento de Comercio de Estados Unidos y de la Estación Experimental Federal en Puerto Rico de la Oficina de Estaciones Experimentales; y de las Estaciones Experimentales y Forestales del Sur, Sudeste y Nordeste del Servicio Forestal del Departamento de Agricultura. Véase también la nota al calce de la página 155.

los subproyectos delineados bajo cada proyecto de trabajo siguen el bosquejo especificado por el jefe del Servicio Forestal.

El énfasis en los proyectos se ha visto siempre influenciado por la gran variedad de especies forestales. En especies nativas solamente Puerto Rico cuenta con más de 500. Otras especies innumerables crecen en ambientes similares a través de los trópicos de ambos hemisferios. De una larga lista de especies prometedoras de donde escoger, la prueba de especies aún sin estudiar, tanto nativas como exóticas, para determinar su adaptabilidad al sitio y su facilidad de ordenación ha mostrado ser de importancia, coordinada con los estudios detallados de aquellas que se consideran como más satisfactorias en el presente.

SELVICULTURA

Actualmente la selvicultura es el proyecto más importante. Incluye los subproyectos: "mejoramiento de rodales", "silvica" y "dendrología". En este campo se encuentran algunas de las respuestas a las preguntas 1, 2, 3, 4, 6, 7, 9 y 12.

Mejoramiento de Rodales

En relación con el mejoramiento de rodales se han hecho investigaciones sobre dos prácticas específicas: (1) la eliminación de árboles indeseables y de otras plantas también indeseables, para beneficio del rodal existente y (2) la eliminación de árboles indeseables y otras plantas para beneficiar la cosecha futura.

Por ahora es difícil investigar a cabalidad los beneficios que ejercen las cortas de mejora sobre el rodal remanente. Ningún área en particular puede tomarse como representativa de ninguna extensión grande. No pueden estipularse con facilidad las mejoras logradas en composición y en calidad. Ni siquiera ha habido a mano tablas volumétricas. Los únicos índices disponibles sobre la densidad de los rodales son el área basimétrica y los cálculos sobre el grado de sombra. Otra forma de expresar la condición del rodal es posible mediante la representación relativa de las diferentes clases según las copas.

Rodales de retumba[3/] bien provistos

Durante 5 años se ha venido llevando a cabo la corta de madera en gran escala en el Bosque Nacional Caribe. La naturaleza beneficiosa de la corta ha dado poco lugar a la duda. El rendimiento sostenido se asegura controlándose la corta mediante un límite anual de área. Se han removido los árboles más pobres y se ha dejado un dosel que proyecta un 60 por ciento de sombra. Sin embargo, se necesita acumular más información para determinar los ciclos de corta y los rendimientos futuros. Pueden verse algunas indicaciones de las características de estos rodales de retumba en el primer análisis de los cuarteles de prueba recientemente establecidos.

3/ Rodales que han sido totalmente tumbados y donde han surgido luego rodales secundarios.

En las montañas de Luquillo, en los tipos forestales tabonuco[4] y colorado[5] fueron establecidos cuatro cuarteles permanentes de prueba con una extensión de acre y medio cada uno, en rodales de retumba que a simple vista parecían estar bien balanceados y justamente lo suficientemente provistos para asegurar el control de los bejucos. Algunas de las características de esos rodales aparecen en la siguiente tabla, tomando el acre como unidad de superficie para los cálculos:

Indice	Tipo de tabonuco		Tipo de colorado
	Ladera	Valle	Ladera
Número de cuarteles	1	1	2
Area basimétrica, en pies cuadrados	91	67	99
Número de árboles			
2" de d.a.p.	804	984	794
12" de d.a.p.	22	2	22
Distribución de clases según la copa			
Por ciento de árboles por clase			
Dominantes	3%	1%	5%
Codominantes	5%	5%	8%
Intermedios	54%	68%	62%
Dominados	38%	27%	25%

Esta tabla ofrece un contraste notable con una tabla similar correspondiente a rodales vírgenes, que aparecen en la página 133 de este informe. El área basimétrica de este rodal de retumba es la mitad o las dos terceras partes de la del rodal virgen. Hay tantos árboles o más por acre como en el rodal virgen pero sólo cerca de la mitad del número de árboles de gran grosor. La clase según la copa que predomina en el rodal de retumba es la intermedia, mientras que en el rodal virgen predomina la categoría de los dominados. Es obvio que ésto es una señal de que el crecimiento en diámetro

---

4/ Corresponde a lo que generalmente se conoce como "bosque pluvial pedemontano" o sea la asociación "Dacryodes-Sloanea". (Véase J. S. Beard, Climax vegetation in Tropical America, Ecology 25(2):127-158, abril de 1944.

5/ También conocido como el "bosque pluvial montano." Refiérase también a Beard, ib.

es más rápido en el rodal de retumba. El cuartel de tabonuco situado en el valle contiene árboles más pequeños que los que se encuentran en los demás cuarteles, pero en mayor número. El área basimétrica más baja de este cuartel es típica de rodales más jóvenes y bien provistos.

Desyerbo de plantaciones mediante uso de yerbicidas limitado por accesibilidad del agua

La aparición de yerbicidas selectivos ha dado paso a una nueva técnica en el cuidado de plantaciones. Se sabe que desyerbo y corte de bejucos, que a veces es necesario hacer 2 ó 3 veces al año para poder asegurar en los árboles un desarrollo y forma satisfactorios, puede costar hasta seis veces lo que costó efectuar la plantación inicial. Las pruebas que se hicieron hace unos años demostraron que el 2,4-D es lo suficientemente selectivo para matar los bejucos herbáceos sin hacerle nada a los árboles jóvenes. Con el uso de pisteros especiales no fué difícil llegar hasta las copas de los árboles de tamaño de percha o latizal bajo. Este año se hicieron pruebas ulteriores en una plantación joven de bambú cubierta densamente de bejucos herbáceos (Ipomoea). El tratamiento usando 2,4-D (disolución acuosa de Weed-No-More-14, al 1 por ciento) aplicada a voleo en tanques portátiles ha dominado a los bejucos por lo menos por espacio de 6 meses y no ha causado ningún daño al bambú. La desventaja principal de este método ha probado ser su dependencia directa de la accesibilidad del agua. La dificultad en el transporte del agua a través de cualquier distancia en tanques de bomba portátiles, en terreno accidentado y a través de vegetación densa ha evitado la adopción general de esta técnica.

Entresaques ligeros en las plantaciones de maría muestran escasa aceleración en el crecimiento

La mayoría de las plantaciones forestales de Puerto Rico aún no necesitan entresaques. Son deseables los estudios de aclareos en las pocas plantaciones más viejas, para proveer información anticipada sobre las técnicas y los resultados de esta práctica. Una fuente de datos de esta índole lo constituye un rodal puro de santa maría (Calophyllum calaba Jacq.) de 20 años de edad y creciendo sobre suelo serpentina en las montañas occidentales. El espaciamiento original de esta plantación era de cerca de 4 pies por 6. El diámetro promedio a la altura del pecho era alrededor de 5 pulgadas cuando un aclareo efectuado a razón de 550 árboles por acre redujo el área basimétrica de 150 a 112 pies cuadrados por acre y tuvo el siguiente efecto en la representación relativa de las clases según la copa.

	Porcentaje de árboles en las diferentes clases según la copa			
	Dominantes	Codominantes	Intermedios	Dominados
Cuartel entresacado		35	49	16
Cuarteles sin entresacar	2	15	53	30

El crecimiento anual promedio en diámetro en el cuartel al medirse dos años después de entresacado fué de 0.24 pulgadas en contraste con los cuarteles que no fueron sometidos a entresaque, que mostraron un crecimiento anual en diámetro de 0.17 pulgadas. La aceleración en el crecimiento de los árboles individuales que se dejaron fué sólo de 0.03 pulgadas de crecimiento anual en diámetro porque el entresaque fué en su mayor parte de abajo hacia arriba.

Una sombra de 60 por ciento es suficiente para proteger los rodales mejorados

En Puerto Rico las cortas intensas van seguidas generalmente por el desarrollo de bejucos y trepadoras que pueden llegar hasta las copas de los árboles y deformar los troncos. Es por lo tanto deseable determinar el grado de sombra que debe dejarse para evitar este efecto. Un indicio de cómo trabaja este control puede verse en un bosque mixto joven en la costa norte, que fué sometido a una corta de mejora a principios de este año para poner el rodal en condiciones de producir buenas cosechas de especies en los próximos años. Se dejó una sombra calculada en 60 por ciento. No se hicieron grandes claros en el dosel. No hubo crecimiento perjudicial de trepadoras ni ramificaciones epicórmicas.

La Práctica de subplantación promete

La subplantación como medio de mejorar el rodal muestra ser algo prometedora. Varias especies tratadas recientemente han sobrevivido bien. Sin lugar a dudas, está justificado el efectuar investigaciones adicionales con otras especies pero el problema primordial estriba en tutelar el crecimiento de estos árboles jóvenes en su lucha hacia la luz. Su crecimiento puede estimularse sin dejar entrar luz excedente que beneficie el crecimiento de bejucos y trepadoras. Las pruebas efectuadas han demostrado que estos árboles deben "ver el cielo" para poder desarrollarse satisfactoriamente. Los claros de 10 pies de diámetro en un dosel de 50 pies sobre el nivel de los brinzales de Cedrela toona Roxb. se reflejaron casi de inmediato en un mayor crecimiento de altura. Los árboles plantados en claros naturales duraderos han crecido hasta 10 pies en altura en 3 años. No se ven señales de las características de ramificación excesiva típicas de los árboles que crecen en campo abierto.

Los estudios preliminares sobre el control que ejerce el dosel forestal sobre los subplantíos en el bosque semi-tropófilo de las colinas calizas del norte de la isla indican que debe tomarse en cuenta en los claros la pérdida periódica de la hoja de parte de los árboles. Durante la época seca la densidad de la sombra puede ser mucho menor que en cualquier otro tiempo. Los árboles subplantados que no son igualmente tropófilos sufren por exposición excesiva. En este sitio sólo una sombra lateral bien ligera es suficiente para evitar la ramificación excesiva de la caoba dominacana, (Swietenia mahagoni) Jacq. Por el contrario, el capá prieto (Cordia alliodora (R. & P.) Cham.) y la maga (Montezuma speciosissima Sessé & Moc.) se tornan rápidamente ramosas si reciben más luz que la vertical directa. (Véase también la página 138)

Aún la rústica maría requiere protección contra las trepadoras

El desyerbo de las plantaciones jóvenes es un problema primordial en Puerto Rico y que ha disuadido a los agricultores de plantar árboles. Por lo tanto es importante hallar especies rústicas capaces de competir ventajosamente con bejucos y trepadoras. Una de esas especies es maría (Calophyllum calaba Jacq.). Sin embargo, la importancia del control de las trepadoras y malas yerbas en las plantaciones jóvenes aún en el caso de esta especie pudo comprobarse en un re-examen de los cuarteles plantados por siembra directa en la costa norte. Al cabo de un año, los cuarteles sin desyerbar mostraban una supervivencia de 12 por ciento, en comparación con 51 por ciento en los casos en que fueron desyerbados. Después del segundo y tercer año las trepadoras doblaron sobre los árboles sin proteger y les mataron la guía. Al cabo del tercer año la altura promedio de los árboles desyerbados fué de 8 pies en contraste con 4 y 5 pies para los que no fueron desyerbados.

Cuarteles de crecimiento establecidos con antelación a los experimentos de entresaque

Pronto se necesitarán efectuar entresaques en las plantaciones mejor provistas, en los bosques públicos. Para proveer información anticipada sobre el crecimiento gradual se establecieron pequeñas parcelas de ensayo en plantaciones de 9 años de edad, de teca (Tectona grandis L.), caoba de Honduras (Swietenia macrophylla Pittier) y maga (Montezuma speciosissima Sessé & Moc.) en la región caliza húmeda de la costa norte. El tamaño de los árboles en las plantaciones es como sigue:

Especies	D.A.P. Promedio Pulgadas	Altura Calculada Pies
Teca	6.3	35 - 40
Caoba de Honduras	3.9	40 - 50
Maga	3.6	35 - 40

Sílvica

Una fase importante del trabajo de investigación en sílvica o ecología forestal aplicada ha sido el estudio del bosque climácico sin modificar, de todos los tipos a mano. El objetivo a tomarse como base para la selvicultura ha sido la determinación de todas las características importantes de los rodales vírgenes y en particular el crecimiento de las diversas especies arbóreas y las posiciones de las copas de los árboles en un ambiente natural estable. Una segunda fase es el estudio de la reacción de los árboles individuales ante distintos ambientes en rodales secundarios y en plantaciones, para descubrir la naturaleza de la sucesión y el papel que en ella representa cada especie. Una tercera fase es la determinación de la adaptabilidad al medio estacional de las especies prometedoras, para la reforestación de tierras no cultivables o para la subplantación del bosque degradado.

Ha sido determinada la densidad y la naturaleza de tres bosques climácicos

La superficie mayor de bosque climácico de Puerto Rico está situada en la División de Luquillo del Bosque Nacional Caribe. En rodales bien provistos se han establecido 12 parcelas de ensayo de 1 acre. Al efectuar su análisis durante el año, mostró la siguiente estructura y composición de rodal (a base de acres).

Indice	Tipo de tabonuco		Tipo de colorado		Tipo de palma
	Cerro	Ladera	Ladera	Valle	Ladera
Acres estudiados	2	1	4	4	2
Area basimétrica, pies cuadrados	185	191	202	151	124
Número de especies por acre	53	47	34	38	30
Número de árboles					
DAP - 2" ≠	890	713	760	710	704
DAP -12" ≠	44	48	49	27	8
Distribución por clases según la copa					
Por ciento de árboles por clase					
Dominantes	5	2	8	15	8
Codominantes	6	6	12	14	9
Intermedios	29	22	29	31	30
Dominados	60	70	51	40	53

Estos rodales son vírgenes pero no se conoce hasta que grado son típicos. Actualmente son más densos que los bosques adyacentes. Probablemente representan el desarrollo máximo.

Es lento el crecimiento de la Palma de sierra

La palma de sierra (Euterpe globosa Gaertn.) es una palma casi sin valor, común en el bosque a elevaciones altas y representa uno de los pocos árboles sin valor en el bosque. El papel ecológico que representa no está enteramente dilucidado pero parece ser una especie agresiva, de crecimiento

rápido que invade y coloniza los claros, posible y preferiblemente después de los huracanes. El conocimiento de su compás de crecimiento arrojaría alguna luz sobre la cuantía del problema que presenta su control o eliminación.

El crecimiento de la palma es principalmente terminal y un método lógico para estudiarla sería la medición periódica de su altura. Como ésto envolvía una espera indeseable se trataron otros métodos. Los huracanes de 1928 y 1932 azotaron las palmas expuestas en los cerros escarpados. Como el crecimiento subsiguiente fué vertical, éste puede determinarse midiendo el tronco más arriba del doblez ocasionado por los vientos. La medición de 19 árboles entre dominados e intermedios señaló un crecimiento anual promedio en altura que fluctúa entre 3.2 y 9.4 pulgadas.

Estas medidas preliminares fueron corroboradas el año pasado con otro examen de las 2 parcelas de palmas, establecidas en las montañas de Luquillo. Las palmas de estas parcelas fueron marcadas hace dos años en la base de su hoja más baja. Desde aquel tiempo, aún las palmas dominantes más saludables no han crecido ni dos pies más de altura.

Otros hechos de interés salieron a relucir de la medición de las palmas dobladas por el huracán. Se creyó que las prominentes cicatrices de las hojas en los tallos de las palmas pudieran representar un lapso constante de tiempo entre una y otra. La distancia entre cicatrices es mayor en los árboles que están en lugar protegido. El conteo en las 19 palmas arriba mencionadas indicaron, sin embargo, que el número promedio de hojas producido por año por estas palmas dominadas e intermedias variaba entre 1.3 y 3.0, lo cual eliminaba la probabilidad de que fuera índice del compás de crecimiento. Una palma de crecimiento rápido produce más hojas por año que una de crecimiento lento, pero la diferencia no es tan grande como el crecimiento en altura. Por lo tanto las palmas de crecimiento rápido producen más hojas por año que una de crecimiento lento, pero la diferencia no es tan grande como el crecimiento en altura. Por lo tanto las palmas de crecimiento rápido muestran menor número de cicatrices foliares por pie de tronco que las que crecen más lentamente.

El lento compás de crecimiento de la palma significa que la erradicación de las palmas debe ser más simple de lo que se había anticipado. Siendo menor el crecimiento en altura de las palmas que el de la mayoría de los árboles dicotiledóneos, su eliminación del dosel de los rodales mixtos marcaría el final de la seria competencia de parte de esta especie. La conversión de rodales puros de palmas puede que eventualmente resulte sencillo mediante la subplantación y la liberación gradual.

Los anillos de crecimiento de palo colorado son aparentemente anuales

Hace un año se notaron los prominentes anillos de crecimiento en la madera de algunas especies arbóreas comunes a altas elevaciones. Estos anillos fueron objeto de estudio en el palo colorado (Cyrilla racemiflora L.) un árbol ampliamente distribuído, común en muchos sitios y de gran tamaño. El conocimiento del compás de formación y el ancho de los anillos parecía

tener dos aplicaciones: (1) si los anillos probaban ser anuales, el crecimiento de esta especie y posiblemente el de sus afines que forman anillos pronunciados, podía determinarse de inmediato con certeza y (2) fueran o no anuales si cada uno representa un lapso de tiempo aproximadamente igual, los anillos de crecimiento variarían en ancho directamente de acuerdo con el compás de crecimiento y podrían servir como una clave para determinar el valor de un medio estacional.

Se contaron los anillos de 20 troncos grandes recientemente cortados en bosques que eran vírgenes antes de la corta. El núcleo de los primeros cien anillos tenía un diámetro promedio entre 11.6 - 12.4 pulgadas. Los datos fragmentarios obtenidos de parcelas de prueba permanentes, de la misma especie, en el mismo sitio, indican que estos anillos son probablemente anuales. El crecimiento promedio de las palmas en el bosque primario no es ciertamente el doble que éste y parece ser más de la mitad de éste. Se necesitan más estudios pero todo parece indicar que en la mayoría de los años sólo se forma un anillo. Esto es razonable en vista de la caída de la hoja y otras evidencias del cese de crecimiento durante los meses más secos y fríos de invierno.

El reconocimiento forestal provee datos de sílvica, pone a prueba técnicas estadísticas

Un reconocimiento en gran escala del área forestal y comercial de las Montañas de Luquillo fué planeado y casi terminado durante este año, en cooperación con la Administración de Bosques Nacionales y el Servicio Forestal Insular. Este reconocimiento en faja[6/], de unas 11,800 acres ha de usarse: (1) como parte del reconocimiento forestal total de la isla que ha de efectuar el Servicio Forestal Insular, sirviendo como cotejo de volumen, en un presupuesto de corta para la División de Luquillo del Bosque Nacional Caribe y (2) como fuente de considerable información sílvica con respecto a los sitios y tipos.

Se cree que este reconocimiento es la primera aplicación del método estadístico de sorteo de muestras en los inventarios forestales en el trópico occidental. La única base para la determinación previa de la intensidad del sorteo fué el coeficiente de variación del área basimétrica, según había sido calculada en datos de reconocimientos anteriores. El error aceptable fué de 20 por ciento en el tipo tabonuco y 30 por ciento en el tipo colorado, ambos con una probabilidad de 21 á 1. La intensidad promedio del reconocimiento fué de 3.7 por ciento en el tipo de tabonuco y 1.1 por ciento en el tipo de colorado. El área total de las fajas de reconocimiento fué de 230 acres. El método de cuarteles en línea[7/] se suspendió pronto debido al largo escesivo de la línea que había que cortarse para proveer una

---

6/ Método de mensura forestal que utiliza como muestras fajas de ancho específico a ambos lados de líneas que atraviesan el predio.

7/ Método de mensura forestal que utiliza cuarteles en forma redonda o cuadrada, distribuídos equidistantemente en líneas que atraviesan el predio.

muestra adecuada. A menudo se necesitaban en cada cuadrilla dos macheteros para hacer este trabajo. Aún así el progreso diario de cada cuadrilla era de sólo 60 cadenas. Los datos se segregaron en cuarteles de 1/4 acre (1/2 cadena x 5 cadenas) para su análisis. Aún queda por hacer cerca del 10 por ciento del trabajo de campo y completar los resúmenes. Los registros efectuados permiten resumir por categorías según el volumen cúbico sobre 4 pulgadas d.a.p., por especies y por clases de productos (madera aserrada, rollizos de leña) de compartimentos individuales desde 20 a 500 acres. De las notas de campo se recopiló mucha información sobre forma de los árboles, la tolerancia, las enfermedades y las preferencias en cuanto a medio estacional. Los rodales comprendían unas 135 especies.

¿Adonde irá a parar el eucalipto?

La gran demanda local por productos forestales de todas clases junto con la escasez de tierra que no se necesita para otros propósitos que no sean forestales tornó la atención hace varios años hacia la importancia de las especies forestales de crecimiento rápido. El eucalipto, sin embargo, no se utilizaba extensamente en plantíos forestales hasta poco antes de estallar la guerra. Los plantíos de Eucalyptus robusta Smith. y E. resinifera Smith (posiblemente E. kirtoniana F.v.M.) que se hicieron para esa fecha han crecido muy bien en las montañas centrales a elevaciones de 2,500 a 3,500 pies, donde la precipitación anual es de cerca de 110 pulgadas. Las plantaciones de ocho años de edad tienen un diámetro promedio de 5 á 6 pulgadas.

Era deseable entonces probar otras especies. Los informes de otros sitios indicaban que la madera de otras especies de crecimiento rápido era superior a estas dos. Para investigar estas posibilidades se introdujeron del Brasil ocho especies selectas, cada una de las cuales se plantó en seis sitios distintos. Sólo dos especies resultaron prometedoras.

E. tereticornis Smith está creciendo rápidamente en una colina de esquistos, bien drenada, a baja elevación y con una precipitación de 70 pulgadas. La altura de los árboles de 4 años de edad fluctúa entre 18 y 28 pies.

En 4 años E. alba Reinw. en este mismo sitio ha crecido hasta 20 pies en promedio; los árboles más grandes tienen 40 pies de altura y 5 pulgadas de d.a.p. Esta es la mejor especie de la localidad. En otro área de la costa norte, con cerca de 90 pulgadas de precipitación, los árboles de 4 años de edad tienen de 35 á 45 pies de altura y de 4 á 7 pulgadas de d.a.p. Tienen buena forma. En zona caliza, con 80 pulgadas de precipitación, los árboles de 4 años de edad tienen en promedio 9 pies de altura, con un ejemplar de 20 pies de altura y 4 pulgadas de d.a.p.

E. robusta Smith y E. resinifera Smith superan aún a todas las demás especies probadas en las montañas elevadas, tanto en el centro como en el oeste de Puerto Rico. Sin embargo han fracasado a nivel del mar.

Las especies que no han desarrollado bien en ninguno de los medios estacionales locales tratados son: E. citriodora Hook, E. maculata

Hook., E. propinqua, H.D. and J.H.M., E. botryoides Smith, E. pilularis Smith y E. acmenoides Schauer. Se están probando otras 19 especies pero todavía no hay resultados a mano.

Una inquietud importante con respecto al eucalipto es la falta de uniformidad en su crecimiento. Aún las mejores plantaciones tienen un dosel irregular y abierto que da como resultado que los bejucos continúan molestando por varios años a pesar del rápido crecimiento. Además, aún en las plantaciones más viejas, incluyendo una parcela experimental que data del 1923, no se desarrolló una verdadera condición forestal. La grama continúa lozana bajo el dosel. Parece cuestionable si los bosques de eucalipto pueden llegar a dominar verdaderamente a la vegetación nativa. Los rodales se abren pronto como resultado de la muerte aquí y allá cada año de árboles individuales. Posiblemente la segunda rotación, que se supone sea de tallar, producirá rodales más densos. De lo contrario, la conservación de los rodales de eucalipto será posible solamente a costa de una lucha continua con las fuerzas de sucesión hacia la clímax. Los primeros ocupantes de esta sucesión son capaces de invadir y crecer rápidamente bajo la tenue sombra de los rodales actuales de eucalipto. Puede que el eucalipto sirva sólo de cosecha interina mientras el suelo se esté mejorando hasta el punto en que sea posible el crecimiento de otras especies más sensitivas pero más dominantes.

Bien recibido el informe de Marrero sobre plantación forestal

El artículo "Plantaciones Forestales en el Bosque Nacional Caribe, Experiencia en el Pasado como Guía para el Futuro", condensado de la tesis del Sr. Marrero para optar el Grado de "Master" en la Universidad de Michigan, fué publicado en la tirada de abril de 1948 de la revista "The Caribbean Forester". La aportación primordial de este informe fué de naturaleza sílvica pues mostraba la adaptabilidad al medio estacional de todas las especies plantadas hasta la fecha. Mereció mención en el "Science News Digest" entre los "Libros de la Semana" y además de la distribución regular de la revista se han distribuído de ese número casi 200 copias adicionales a petición del público.

La caoba Hondureña desarrollándose rápidamente en Luquillo

Las mediciones efectuadas por espacio de cuatro años de los árboles individuales en una plantación de 17 años, de caoba hondureña (Swietenia macrophylla Pittier), mostró que el crecimiento anual promedio en diámetro era de 0.34 pulgadas. El rodal, que crece en un suelo degradado con cerca de 90 pulgadas de precipitación, tiene un diámetro promedio de unas 7 pulgadas. La mayoría de los árboles caen en la categoría de intermedios de acuerdo con las clases según la copa.

La caoba dominicana (Swietenia mahagoni Jacq.) de la misma edad y en sitio cercano a éste tiene sólo 5 pulgadas de diámetro y su crecimiento anual promedio en diámetro durante los últimos 4 años es de sólo 0.14 pulgadas. Estos árboles son cortos y de forma pobre, indicando que dicha especie no se adapta bien a ese sitio.

La caoba dominicana está creciendo bien en sitios secos

Las mediciones por espacio de cuatro años de una plantación de 17 años de edad, de caoba dominicana (Swietenia mahagoni Jacq.), que crece en un suelo calizo somero, con sólo cerca de 25 pulgadas de precipitación anual mostró un crecimiento anual promedio de 0.18 pulgadas. Esta plantación, con un espaciamiento de cerca de 8 pies por 12 tiene un diámetro promedio de 5 pulgadas. El crecimiento es mucho más rápido aún que el de los árboles dominantes de las mejores especies de bosques nativos cercanos.

Las subplantaciones recientes satisfactorias en suelo lómico arenoso

Las laderas de exposición sur de las montañas de Luquillo están cubiertas por un suelo lómico arenoso grueso derivado de diorita cuarzosa. El suelo está bien drenado y parece ser capaz de sostener un bosque mucho más productivo que la maleza secundaria y los árboles de sombrío de café (abandonado) que allí se encuentran. La corta total seguida por la plantación no es posible debido a la inestabilidad del suelo y al problema de los bejucos. Por lo tanto se están investigando las posibilidades de la subplantación.

El capá prieto (Cordia alliodora (R. & P.) Cham.), árbol que produce una madera de ebanistería muy apreciada, se encuentra en otros sitios similares a éste. Una plantación experimental, bajo un sombrío de café abandonado, que tiene hoy tres años de edad, está creciendo rápidamente, mediante la liberación por remoción gradual del dosel superior. La luz directa vertical es esencial para el crecimiento rápido en altura. Los árboles más altos tienen 15 pies de altura. Los resultados sugieren que se hagan plantíos en mayor escala.

El crecimiento del cedro español (Cedrela odorata L.) subplantado en el mismo sitio es variable y la relación entre el crecimiento en altura y la luz vertical no está tan claramente definida. Algunos árboles no han crecido nada en tres años, otros tienen 10 pies de altura. La mayoría de los árboles más grandes reciben luz verticalmente pero no todos éstos están creciendo. Según lo demuestran los estudios previos, la clave del éxito con cedro reside en el micro-ambiente edáfico.

Al igual que en otros plantíos, también en este sitio Cedrela toona Roxb. es más prometedor que C. odorata L. Aparentemente es menos tolerante, pues la reacción ante la acción de la luz es más pronunciada. Sin embargo, los árboles más altos tienen 15 pies de altura, tienen un color saludable y son derechos. Más importante aún, no han sido atacados hasta la fecha por el taladrador de renuevos a pesar de su proximidad a árboles infestados de C. odorata L. de la misma edad, en plantaciones adyacentes.

El almendrón (Prunus occidentalis Swartz.) es una especie que produce una valiosa madera de construcción, medra muy bien en este sitio y probó ser capaz de crecer bien bajo sombra, en competencia con yerbas malas y bejucos. La forma de los árboles es buena y los de tres años tienen una altura promedio de 5 pies.

El bambú puede substituir al bosque montano pluvial

El bosque situado a más de 2,000 pies de elevación en las montañas de Luquillo es achaparrado, bajo y contiene pocos árboles de gran valor. En algunas áreas que están más drenadas la vegetación nativa tiene poco o ningún valor maderero. Unas pocas acres de suelo "gley"8/ son tan pobres que no se ha desarrollado ninguna cubierta de árboles y sólo dominan las herbáceas. Son pocos los árboles de otros medios estacionales en y fuera de Puerto Rico que se perfilen como posibles substitutos de la vegetación nativa. Se ha creído que el bambú, por ser una herbácea, podría adaptarse bien a esas condiciones. El bambú podría ser capaz de resistir los huracanes quizás tan bien como la vegetación nativa. Las mejores especies de bambú, dado el caso que se adaptasen darían con seguridad tanto producto como la vegetación nativa.

En este sitio se hicieron plantíos experimentales de Bambusa tuldoides Munro. Las plantas se murieron como resultado del drenaje pobre. Más tarde se hicieron subplantaciones de B. tuldoides Munro, B. vulda Roxb., B. longispiculata Gamble ex Brandis y Dendrocalamus strictus Nees. Las macollas se plantaron en montículos de un pie de altura. Estas plantas se ven hoy día lozanas y pueden eventualmente dominar allí donde los claros del dosel hagan posible su desarrollo. Al cabo de un año su altura promedio es de 4 pies.

Los plantíos jóvenes de Pinus caribaea Morelet examinados al fracaso

Los plantíos experimentales de pino macho (Pinus caribaea Morelet) que se establecieron durante este año en ocho sitios diferentes muestran un vigor pobre en la generalidad de los casos La supervivencia inicial fué generalmente satisfactoria pero un mes después de la siembra los pies de árbol comenzaron a tornarse amarillentos. A los tres meses no cabía duda de que las plantaciones habían sido un fracaso. Como los sitios incluían suelos arenosos, calizos, arcillosos y serpentinosos y la precipitación anual oscilaba entre 50 y 170 pulgadas la causa del fracaso no parece recaer en los factores más patentes de medio estacional. Se sabe que faltan las micorrizas correspondientes pero lo mismo pasa con un árbol lozano de pino haitiano (Pinus occidentalis Sw.) de 6 pulgadas de d.a.p. que está creciendo bien en las montañas centrales. Sin embargo, se hará un esfuerzo por importar material de vivero o inocular el suelo de un vivero local antes de proseguir con la propagación de esta especie.

Algo prometedora la subplantación de cedro mexicano

El cedro mexicano (Cedrela mexicana Roem.) es uno de los árboles más valiosos de los trópicos occidentales, pero su propagación en gran escala

8/ Suelo de meteorización incompleta, caracterizado por un drenaje impedido durante considerable parte del año. Es un resultado del cambio del podsol de hierro por estar anegado durante mucho tiempo.

en plantaciones nunca ha sido llevada a cabo con éxito. Como parte de las investigaciones continuas en conexión con esta especie se ensayó en la costa norte una pequeña subplantación controlada. El medio estacional era una ladera bien drenada con suelo suelto que no había sido cultivado agrícolamente. La precipitación anual era alrededor de 70 pulgadas. Se plantaron 80 árboles bajo la sombra de un bosque secundario joven. Cada árbol se situó con cuidado allí donde el drenaje era libre y donde había disponible alguna luz vertical que podía conservarse cortando los árboles adyacentes de inferior calidad. El crecimiento de estos árboles ha sido tan variable y con tan poca reacción ante los factores visibles del medio estacional (excepto una débil relación con la luz) que desde el principio ha sido obvio que han fracasado los intentos de proveer a cada árbol con un micro-ambiente favorable. Sin embargo, muchos de los árboles han crecido rápidamente en altura. Un árbol que cuenta hoy 5 años de edad tiene 18 pies de altura y ha entrado en el borde inferior del dosel. Los troncos son rectos a pesar de los repetidos ataques del taladrador de renuevos. Serán necesarias observaciones futuras para determinar el resultado final de esta plantación. La mortalidad ha sido insignificante, de manera que los demás árboles si se proveen de las condiciones apropiadas de luz pueden llegar eventualmente al dosel.

Ucar continúa desarrollándose satisfactoriamente

El úcar (Bucida buceras L.), una de las mejores maderas de construcción de Puerto Rico, está creciendo rápidamente y desarrollándose bien en plantaciones experimentales en la zona caliza seca de la costa norte. A pesar del éxito de la propagación y de los plantíos experimentales, el uso de esta especie en la regeneración en gran escala ha sido considerada impracticable debido a su baja germinación y a la elevada mortalidad en las plantaciones. Su baja germinación, generalmente menos del 2 por ciento, probó deberse en su mayor parte al hecho de que el árbol produce pocas semillas fértiles, las que sufren el ataque de insectos durante su desarrollo. Esto se contrarrestó experimentalmente usando mucha semilla. La mortalidad en el trasplante del vivero al campo fué reducida a no más del 20 por ciento plantando con cepellón, en envases de papel embreado. Todo ésto era costoso y pareció hacer impráctico el uso de esta especie. Sin embargo, el espectacular crecimiento de los plantíos puede hacer de esta especie, que ya es una de las mejores en su habitat natural, un buen candidato para la subplantación. Un plantío en campo abierto, sobre una ladera rocosa seca, con un suelo somero degradado, creció hasta una altura promedio de 8 pies en 5 años. Los árboles subplantados crecen más despacio pero cuando se les provee luz vertical llegan hasta una altura promedio de 4 pies en tres años, con una forma excelente.

El ciprés mexicano comienza a crecer a grandes alturas

El ciprés mexicano (Cupressus benthamii Endl.) plantado a unos 3,000 pies de elevación en un suelo lómico arenoso, con precipitación anual de 170 pulgadas ha sobrevivido bien y está exhibiendo vigoroso renuevo en crecimiento. Aunque esta plantación está aún muy joven, es ésta la conífera más prometedora de las que se han probado hasta la fecha.

La forma del fresno es pobre en Toro Negro

El fresno (Fraxinus americana L. (?)) fué introducido del Hawaii en 1932 y se plantó en varias partes de la isla. Solo ha mostrado algún adelanto en Toro Negro, a 3,000 pies de elevación en un suelo arcilloso pesado, con una precipitación de unas 110 pulgadas. Allí, un registro anual de 100 árboles en una plantación con un d.a.p. promedio de 6 pulgadas mostró un crecimiento corriente de 0.28 pulgadas. Este rodal es ahora denso y sin lugar a dudas puede mejorarse por medio de entresaques. Los árboles son de forma pobre, habiendo ramificado muchos excesivamente antes de que el dosel se cerrara. La distancia original de siembra fué de 8 pies por 6 pies. La altura promedio es sólo 20 pies.

¿Podrá ser el Cedrela toona un substituto del cedro español?

El cedro tuna (Cedrela toona Roxb.) que produce una madera que no se diferencia mucho de la del "cedro español" nativo (C. odorata L.) en ciertos sitios muestra ser una especie prometedora mediante la subplantación y en la plantación a campo abierto. Un plantío pequeño de 13 años de edad en un suelo arcilloso pesado, incapacitado para la agricultura y que recibe menos de 90 pulgadas de precipitación anual tiene un d.a.p. promedio de 7 pulgadas. El árbol más grande tiene 15 pulgadas de diámetro. Durante los últimos 4 años el crecimiento promedio anual en diámetro fué de 0.4 pulgadas. Esta plantación está creciendo en sitios donde el cedro español había fracasado. Sin embargo, a campo abierto esta especie adquiere una forma más pobre que la del cedro español y por lo tanto debe recomendarse un espaciamiento estrecho.

El avelluelo crece bien en dos medios estacionales

El avelluelo (Colubrina arborescens (Mill.) Sargent), un árbol bien formado que produce una madera resistente a la podredumbre, ha fracasado en los plantíos iniciales efectuados en la zona caliza, su habitat natural. La supervivencia ha sido baja y los árboles tienen una forma pobre. Sin embargo, los experimentos recientes han demostrado que aparentemente se adapta a otros dos sitios: suelos arcillosos a gran elevación y con precipitación anual mayor de 100 pulgadas y suelos someros en laderas calizas que reciben menos de 60 pulgadas de precipitación anual. Los árboles plantados a cerca de 2,800 pies de elevación en la zona interior tienen cerca de 8 pies de altura al cabo de 4 años y tienen una apariencia muy lozana y vigorosa. En el sitio calizo una subplantación de 2 años de edad ha mostrado una gran supervivencia, crecimiento rápido y árboles bien formados, con un crecimiento promedio en altura de 3 pies. La única explicación de los fracasos anteriores parece ser que la pruebas se efectuaron en suelos exhaustos.

El crecimiento del pino australiano es menor en el interior

Se encontró que una plantación de pino australiano (Casuarina equisetifolia Forst.), que está creciendo a una elevación de 500 pies en un suelo arcilloso degradado, ha logrado en 10 años un crecimiento promedio en diámetro de 5.7 pulgadas y una altura promedio de 50 pies. Esto es sólo ligeramente mayor que la mitad del crecimiento en las arenas costaneras.

La maría se estanca en los sitios lateríticos expuestos

A la maría (Calophyllum calaba Jacq.) generalmente se le considera uno de los árboles más rústicos para la reforestación de los sitios pobres. Puede sembrarse con éxito directamente de la semilla, no la ramonea mucho el ganado y compite bien con la demás vegetación. Ha formado plantaciones cerradas y ha mejorado grandemente áreas de suelo laterítico degradado en las montañas del oeste, con precipitación anual de 90 pulgadas. Sin embargo, una plantación expuesta al viento y situada en una loma con suelo somero, se ha estancado. En las áreas más expuestas el crecimiento en altura se ha parado en los 4 pies, más arriba de los cuales sólo se ven retoños muertos. Una pequeña parcela en un área más protegida de esta plantación donde los árboles tienen un d.a.p. promedio de unas 3 pulgadas al cabo de 21 años mostraron un crecimiento anual de sólo 0.05 pulgadas. Se está tratando con eucalipto. Si éste fracasa probablemente debe dejarse que el área se regenere natural y gradualmente.

El crecimiento del mesquite continúa lento en la costa sur

El mesquite (Prosopis juliflora D.C.), especie que se introdujo hace algunos años, se ha dispersado espontáneamente en la parte sudoeste seca de la isla. La especie se conoce por su espectacular crecimiento inicial de cepa y su madera es muy apreciada para traviesas. Su crecimiento óptimo lo logra en ciertos valles cerca de Guánica, donde la precipitación es cerca de 25 pulgadas. En ese sitio, en el año 1945 se rotularon con etiquetas de metal 37 árboles de alrededor de 4 ó 5 pulgadas de diámetro en promedio para determinar su índice de crecimiento. Durante los últimos tres años estos árboles en su mayoría catalogados como codominantes en el dosel, han crecido en diámetro sólo 0.12 pulgadas por año. La única explicación de este lento crecimiento parece ser que el coposo crecimiento inicial de renuevos no continúa de igual manera después.

Tengué crece rápidamente en suelos calizos someros

Una subplantación de tengué (Poeppigia procera Presl.), una madera cubana de construcción, señala que esta especie se adapta bien a las colinas calizas de la costa norte. Es intolerante pero crece rápidamente bajo los claros y evidentemente llegará pronto al nivel del dosel. Un plantío de tres años de edad tiene una altura promedio de tres pies, con algunos árboles hasta de seis pies.

La primavera tiene un rápido crecimiento inicial

El árbol llamado primavera (Tabebuia donnell-smithii Rose) fué introducido recientemente en Puerto Rico, de América Central. Su crecimiento inicial en plantíos en campo abierto es excelente a baja elevación tanto en suelo calizo como en suelo arcilloso pesado. En este último suelo, con 90 pulgadas de precipitación anual algunos de los árboles de un año tienen 8 pies de altura.

El sabicú tiene un rápido crecimiento inicial

El sabicú (Lysiloma latisiliqua (L.) Benth), una especie cubana que produce una madera duradera, fué introducida y plantada recientemente en suelo arcilloso a cerca de 300 pies de elevación, con 90 pulgadas de lluvia anual. El árbol es intolerante y requiere luz vertical plena. Los árboles de las plantaciones de un año tienen 3 pies de altura y son de apariencia vigorosa.

Manuscrito en preparación sobre la reforestación de sitios degradados

Casi se ha completado y se publicará pronto un manuscrito que resume todos los hallazgos logrados hasta la fecha sobre la reforestación de varios sitios difíciles, usando siete especies rústicas: Casuarina equisetifolia Forst., Sciacassia siamea (Lam.) Brit., Tabebuia pallida, Miers, Calophyllum calaba Jacq., Byrsonima spicata (Cav.) Rich., Eucalyptus robusta Smith y E. resinifera Smith.

ORDENACION

El proyecto de trabajo de ordenación incluye los subproyectos; "costos e ingresos", "objetivos técnicos de la ordenación" y "reglamentación de la corta". Los estudios en esos campos ayudan a contestar las preguntas 2, 5, y 8.

Costos e Ingresos

Los estudios sobre los costos e ingresos derivados de la práctica de las ciencia forestal han sido en su mayor parte complementarios de la investigación selvicultural. No se ha intentado ningún estudio de vastos alcances en este campo.

El crecimiento natural después de la corta produce cuatro cuerdas de madera por acre por año

Un área pequeña en una ladera bien drenada de la costa sur, en la cual se cortaron todos los árboles maduros en 1939 y a la que se le hicieron ligeras cortas de mejora anuales de 1942 a 1948, fué cortada más intensamente este año para poner el rodal en condiciones óptimas para la producción de especques en el futuro. En esta corta se extrajeron unas 16 cuerdas de madera por acre, que consistían de 500 especques y postes y tres cuerdas de leña. Cerca del 50 por ciento del volumen cúbico fué removido. Con anterioridad a esta corta se obtuvo un total de 5 cuerdas de madera de las cortas anuales de mejora. El volumen total producido es por lo tanto cerca de 37 cuerdas por acre nueve años después de la corta total de los árboles maduros, o sea más de 4 cuerdas por acre por año. Casi todo el material obtenido tenía valor en el mercado pero le fué otorgado gratis a los ocupantes cercanos, quienes hicieron la corta bajo la supervisión de la Estación. Se ha calculado que la remoción de las trepadoras y árboles inútiles ha requerido un promedio de dos jornadas anuales por acre en los nueve años después de la corta total de los árboles maduros. En el futuro se necesitarán menos desembolsos para este propósito.

Es costosa la subplantación con bambú

La subplantación de unas 8 acres con bambú usando un espaciamiento de 25 por 25 (70 plantas por acre) en las Montañas de Luquillo resultó costar tanto como los plantíos forestales a campo raso, con espaciamiento de 8 pies por 8 pies. Se invirtieron de 9 a 10 jornadas por acre. Además la supervivencia fué baja y se requiere una replantación de 20 a 40 por ciento.

Objetivos Técnicos de la Ordenación

Los objetivos técnicos de la ordenación están basados principalmente en consideraciones de orden económico. Algunas de éstas son ajenas al bosque en sí, pero de igual importancia es la capacidad del bosque para producir material de tamaño y calidad apropiados para diversos productos en un lapso razonable de tiempo. Los estudios en el pasado se han confinado casi por completo a esa última fase.

Las especies de Luquillo clasificadas según su utilidad

La determinación del tamaño de una especie en la madurez técnica está gobernado en parte por el tamaño máximo hasta el cual crecerá el árbol y por la utilidad de su madera para productos de diferentes tamaños. Un segundo análisis de los datos del reconocimiento de 1937 del Bosque de Luquillo, que incluía unos 39,000 árboles proveyó un cálculo de tamaño máximo natural de los árboles que allí había. Esto, junto con un resumen de toda la información conocida sobre la adaptabilidad de su madera para los diferentes usos hizo posible una aproximación de sus respectivos tamaños al llegar a su madurez técnica. La distribución en varias clases de utilidad de las especies arbóreas más comunes en este área, según aparece en la siguiente tabla, presenta un cuadro claro de las posibilidades de mejora forestal por la remoción selectiva de las especies inferiores. Las especies de madera de ebanistería y de construcción se consideran las más deseables porque pueden utilizarse también para la mayoría de los demás propósitos. La preferencia relativa por especies de construcción y de madera rolliza de durabilidad natural depende de que el tratamiento con preservativo sea práctico. Muchas especies de corta durabilidad son de más rápido crecimiento que aquellas cuya madera es naturalmente durable y habrán de preferirse si el tratamiento prueba ser práctico.

Utilidad	Número de especies
Ebanisteria	18
Construcción	
De durabilidad natural	2
Que requieren preservativos	28

Utilidad	Número de especies
Madera rolliza	
De durabilidad natural	4
Que requieren preservativos	45
Leña	25
Cosechas subsidiarias 1/	8
Cizañas	5
Total	135

1/ Fruta, corteza para sogas u hojas para barda

Reglamentación de Corta

La investigación en lo relativo a la reglamentación de la corta se ha confinado al estudio de la posibilidad de adaptación local de los procedimientos desarrollados en otros sitios. Las montañas de Luquillo, parte de las cuales están dentro del Bosque Nacional Caribe, se usaron como sitio de prueba. Los círculos de trabajo fueron trazados y se estableció tentativamente con anticipación el presupuesto de corta.

Se estudió en Luquillo: el uso de la tierra, los compartimentos y la provisión forestal existente

Se ha completado una investigación del valor potencial del área montañosa de Luquillo para todos los usos. Esto excluye de la producción comercial de madera unas 15,000 acres que se necesitan como áreas naturales, para la protección de cuencas hidrográficas, para la protección de la vida silvestre, recreación y para el cultivo agrícola. El área forestal restante consiste de unas 16,500 acres o sea el 53 por ciento del bosque. Sólo parte de este área es asequible hoy día para la extracción de madera.

El área comercial de bosque se dividió en compartimentos para facilitar la reglamentación de la corta. Los límites de los compartimentos se fijaron tomando como base el estudio estereoscópico de las fotografías aéreas y los cotejos sobre el sitio, usando los caracteres naturales tales como ríos, colinas y líneas de tipos forestales o linderos de tierra forestal no comercial. El área de los compartimentos fluctúa entre 17 y 549 acres, con un promedio de 208 acres.

La reglamentación debe realizarse principalmente controlando el área a cortarse, aunque un reconocimiento casi completo ya del área, efectuado por la Estación, ha de resumirse por compartimentos para proveer un cotejo del volumen de la corta por productos y por especies importantes.

Los seis cuarteles de crecimiento han sido medidos para proveer una guía para los ciclos de corta en los dos tipos forestales estudiados. Todavía no se ha completado el análisis.

MENSURA

El proyecto de trabajo llamado "mensura" incluye dos subproyectos: "estudio de rodales" y "estudio de árboles". Estos ayudan a contestar las preguntas 2 y 8. A falta de tablas de volumen los únicos índices de la reacción del rodal han sido el crecimiento en diámetro y el incremento en área basimétrica.

Estudio de Rodales

Una plantación de maría de 20 años creció hasta 151 pies cuadrados de area basimétrica por acre

En unas pocas áreas en el Bosque Insular de Maricao, en las montañas occidentales se encuentran plantaciones densas de maría (Calophyllum calaba Jacq.), de 20 años. El diámetro promedio es de cerca de 5 pulgadas y el área basimétrica es de 151 pies cuadrados por acre.

Un cuartel de prueba en este rodal se entresacó hasta llegar a 118 pies cuadrados de área basimétrica por acre. En los 3 años subsiguientes ha crecido anualmente 7 pies cuadrados de área basimétrica por acre. Dos cuarteles adyacentes sin entresacar aumentaron respectivamente 5 y 7 pies cuadrados de área basimétrica por año durante el mismo período. El porcentaje de crecimiento anual es de 19 para el cuartel entresacado en contraste con 7 y 9 respectivamente para los cuarteles sin entresacar.

Lo importante en la entresaca no es el crecimiento real o el porcentaje de crecimiento, sino que en el área entresacada el crecimiento lo hacen en cada acre 849 árboles selectos, de buena forma, mientras que en las parcelas sin entresacar este crecimiento se divide entre 1,000 y 1,300 árboles, con la mayor parte del crecimiento a favor de unos pocos árboles grandes, algunos de los cuales tienen una forma pobre.

Bosques jóvenes de la costa norte van cerrándose con rapidez

Un bosque joven, secundario y mixto, sujeto a intensas cortas repetidas hasta 1940 se ha medido periódicamente desde 1943. El área basimétrica para esa fecha era alrededor de 60 pies cuadrados por acre. El diámetro promedio era alrededor de 4 pulgadas. El rodal era desigual, con muchos árboles deformados y parte del dosel era una maraña de bejucos. Este año, al cabo de 4 años, el área basimétrica ha subido a 85 pies cuadrados. Como resultado del crecimiento de las copas el 60 por ciento de los árboles han sido dominados. El crecimiento promedio en diámetro es sólo de 0.13 pulgadas

por año. Es obvio que una corta de mejora es necesaria para reducir el área basimétrica otra vez a 60 pies cuadrados ó más.

Otro rodal joven en el mismo sitio, casi puro de cepa de pomarrosa (Eugenia jambos L.) creció de 49 a 90 pies cuadrados de área basimétrica por acre en 6 años. La falta de árboles pequeños, que suban de abajo, indica sobreprovisión, a pesar de que el crecimiento promedio en diámetro ha sido 0.22 pulgadas por año.

Han sido recopilados datos sobre incremento en provisión

En la re-mensura de seis parcelas de ensayo de un acre en bosques vírgenes en las Montañas de Luquillo, las parcelas se subdividieron en sub-parcelas de un décimo de acre. Los datos sobre crecimiento no se han resumido todavía pero permitirán efectuar una comparación directa entre la densidad de la provisión y el incremento medido en pies cúbicos, los primeros datos de esa naturaleza a mano, de los bosques pluviales del Trópico Occidental.

Estudios de Arboles

Los estudios sobre mensura de árboles no adquirieron importancia como proyecto de investigación hasta 1947, año en que comenzó la preparación de tablas de volumen. Esta ha sido la actividad principal en el campo desde esa fecha.

Una tabla compuesta de volumen contra altura comerciable

Una tabla de volumen de bolo en pies cúbicos ha venido necesitándose para calcular el volumen de la madera en rollos tanto para el reconocimiento forestal de toda la isla como para regular la corta en las Montañas de Luquillo y para estudiar la calidad del incremento. Se midieron árboles de los tipos tabonuco y colorado y se prepararon tablas distintas para dos especies prominentes y para cada tipo. Las diferencias entre las especies y los tipos eran significativas en el punto del 5 por ciento pero como las diferencias entre los valores de las tablas eran pequeñas en relación con las desviaciones promedio en cada grupo, se decidió combinarlas en aras de simplificar su aplicación en el trabajo de campo. La tabla combinada se basó en 664 árboles de 50 especies diferentes. Su fórmula fué:

$$\text{Log. volumen (pies cúbicos)} = 2.0600 \log. \text{d.a.p. (pulgadas)} + 0.7765 \log \text{altura comerciable (pies)} - 2.1390$$

La diferencia agregada de la tabla resultó ser 0.92 por ciento mayor y la desviación promedio es 8.5 por ciento. El análisis de dispersión puede resumirse como sigue:

Fuente	Grados de independencia	Suma de cuadrados	Dispersión Media	F
Total	663	345.97		
Regresión	2	341.32	170.66	24,258.41
Error	661	4.65	0.0070	

Curvas de espesor de la corteza han sido preparadas

Como un requisito para la preparación de tablas volumétricas, se tomaron medidas del espesor de la corteza de los árboles usados como base para la elaboración de las tablas. Esas medidas se hicieron en los tipos tabonuco y colorado de las Montañas de Luquillo. Usando un calibrador sueco de medir cortezas, se tomaron 1,363 medidas. En el tipo tabonuco se hicieron 994 medidas de 434 árboles de 41 especies diferentes. En el tipo colorado se hicieron 369 medidas de 302 árboles de 35 especies. Por lo general la corteza de los árboles tropicales es delgada y se encontró sorprendentemente uniforme en espesor, casi no importa la especie que fuera. Los resultados aparecen brevemente tabulados como sigue:

Diámetro incluyendo la corteza	Diámetro sin incluir la corteza	
	Tipo tabonuco	Tipo colorado
Pulgadas	Pulgadas	Pulgadas
1.0	0.8	0.8
2.0	1.7	1.7
4.0	3.5	3.5
8.0	7.2	7.4
12.0	11.0	11.3
20.0	18.9	19.2
40.0	38.9	39.2

Ya están completas las tablas de volumen cúbico total

En Puerto Rico la gran demanda de madera de todas clases ocasiona el que los árboles se utilicen por lo general en todas las ramas hasta el punto

mínimo de 1 pulgada de diámetro. Por lo tanto las tablas de volumen del bolo equivalen a medir solamente parte del volumen comerciable de un árbol. La construcción de tablas de volumen cúbico total comenzaron a hacerse en las Montañas de Luquillo en 1947. Las bases son el d.a.p. y la altura total. El número de árboles y de especies medidas fué el mismo indicado anteriormente en el estudio del espesor de la corteza. Se encontró que la combinación de los tipos colorado y tabonuco comprendía una transacción o arreglo muy grande en cuanto a volúmenes totales, de manera que se están haciendo tablas por separado. Los cálculos están casi completos en cuanto a la preparación de fórmulas logarítmicas.

Se espera que la tabla de medición de bolo pueda usarse sin riesgos a través de la isla y que la tabla de volumen total del tipo tabonuco podrá adaptarse localmente, con pocas medidas de altura, con sólo el d.a.p.

REGENERACION

El proyecto de trabajo de regeneración (artificial solamente) incluye los subproyectos "semillas" y "plantación", este último subdividido a su vez en "plantación de refuerzo" y " siembra directa". Este proyecto va encaminado a contestar las preguntas 7, 10 y 11.

Estudios sobre semillas

Los estudios sobre semillas durante el pasado año fueron de menor importancia, pues acompañaban a los experimentos de propagación o de plantación de especies prometedoras en la regeneración artificial.

Registros sobre semillas, acumulados por 30 años, listos para publicarse

Los registros y experiencias sobre semillas de árboles forestales, acumulados por espacio de 30 años en la isla, incluyendo pesos de semillas y frutas, contenido de humedad, factor de extracción, capacidad germinativa y tiempo que tomó la germinación se agruparon todos durante este año y están listos para publicarse.

Germinación baja en el pino

Se introdujo cierto número de pinos para efectuar pruebas en sitios degradados. La fruta fresca del pino (Pinus caribaea Morelet) de Florida germinó 47 por ciento. Una muestra vieja de esta misma especie, proveniente de Cuba germinó sólo 12 por ciento. La semilla de Pinus virginiana Mill recibida de la Southeastern Forest Experiment Station germinó en un 11 por ciento. La semilla de Pinus rigida var. serotina (Michx.) Loud proveniente del mismo sitio anterior germinó en un 2 por ciento. La semilla del pino cubano (Pinus tropicalis Moric.) germinó en 30 por ciento.

Es variable la germinación de casuarina

La variabilidad en la germinación del pino australiano (Casuarina equisetifolia Forst.) el árbol que más se siembra en las fincas de Puerto

Rico, reafirmó por medio de ensayos durante el pasado año, una germinación de 23 y 13 por ciento en dos muestras. Los ensayos anteriores con semillas de origen similar habían dado germinaciones hasta de 65 por ciento. La causa parece ser la dificultad en determinar la madurez de la fruta sin abrir.

Resultados negativos en germinación

No se obtuvo ninguna germinación con muestras de semilla recogida localmente de degame (Calycophyllum candidissimum (Vahl) D.C.) y jaguilla (Magnolia portoricensis Bello) y con una muestra de pino paraná (Araucaria angustifolia (Bert.) O. Ktze.) del Brazil.

Estudios de Vivero

Los estudios sobre prácticas de vivero durante este año tuvieron dos objetivos: (1) la mejora experimental de las técnicas de propagación y de la calidad del material de vivero de especies que se prueban en el campo y en producción en gran escala y (2) la propagación experimental de especies nuevas que se probaron en el campo. Las investigaciones se llevaron a cabo en los viveros del Servicio Forestal Insular, situados en La Catalina y Toa.

La alcalinidad del suelo retarda la propagación del pino

Las plántulas de pino macho (Pinus caribaea Morelet) se tornaron cloróticas en las eras de vivero pocas semanas después de regadas. La misma condición imperó en las eras de trasplante. Cuando se determinó que la adición de sulfato de amonia no ayudaba, se creyó que la causa residía en la falta de micorrizas. No pudo encontrarse ninguna litera forestal local (clase especial de humus) que tuviera micorrizas. Hoy parece que la basicidad del suelo es responsable de esta reacción. Las aplicaciones previas de cal al suelo habían mostrado ser benficiosas en la propagación de especies locales. Sin embargo el pH resultante y que no había sido comprobado anteriormente había subido de 5 a casi 8. Los edafólogos de la Estación Experimental Agrícola de Río Piedras recomendaron la aplicación de sales de hierro y de cachaza9/, cuya materia orgánica tiene un efecto amortiguador. Las sales de hierro no mostraron ningún efecto beneficioso pero la cachaza corrigió la condición que imperaba.

Las otras especies de pino que se trataron al mismo tiempo en menor escala están aún cloróticas: Pinus rigida var. serotina (Michx.) Loud, Pinus virginiana Mill., Pinus caribaea Morelet de Cuba, Pinus tropicalis Moric., Pinus occarpa Schiede y el Pinus longifolia Roxb. y el Pinus torreyana Carr. recibidos de la Estación de Genética Forestal en Placerville, California.

9/ Nombre que se da a las tortas que se obtienen en los filtros-prensas en la fabricación de la caña de azúcar.

Los yerbicidas controlan efectivamente a los yerbajos de vivero

El control de yerbajos ha sido el problema pricipal en el vivero de Toa y por lo tanto se probaron allí un número de yerbicidas comerciales durante este año.

Los ensayos se efectuaron usando 5-C.A.-7, Santobrite, Isco A.A. y una mezcla de los yerbicidas de contacto 6-C.A.-4 y 2,4-D. El yerbicida preventivo 5-C.A.-7 aún a concentraciones de sólo 10 por ciento resultó perjudicial a las plántulas de Casuarina equisetifolia Forst e Inga punctata Willd. y por lo tanto es satisfactorio sólo antes de regar la semilla. Una disolución acuosa concentrada de 6-C.A.-4 y 2,4-D es efectiva para matar la profusión de yerbajos pero tiene la misma limitación. Esto era de esperarse en vista del previo descubrimiento de que las plántulas de pino australiano y de eucalipto son sensitivas a la acción de disoluciones diluídas de 2,4-D solo. El Santobrite e Isco A.A. no han sido aún enteramente probados pero los resultados iniciales indican que la aplicación de 40 libras por acre provee un control de pre-emergencia satisfactorio en suelo bien preparado. El lanzallamas conocido como "aeroil burn" resultó ser peligroso de usar y también muy fastidioso para la aplicación práctica en cualquier área grande.

Bagazo de coco promete como inhibidor de salcocho de plántulas

El salcocho, enfermedad fungosa de los viveros, ha sido un grave problema en las eras de pino australiano (Casuarina equisetifolia Forst.) La principal medida de control usada es el tratamiento previo con Spergon, una preparación comercial. También beneficia algo el conservar un suelo superficial suelto. Por lo general en el pasado se ha usado arena para este propósito. Se probó con dos nuevos materiales: "vermiculite" o mica expandida y turba de coco o cáscara (bagazo) de coco desmenuzado. El "vermiculite" demostró ser tan liviano que se perdía al rociar las eras. La turba de coco mejoraba la textura del suelo y era más estable. En el primer ensayo con este material la podredumbre fungosa no tomó caracteres de problema aún sin la esterilización del suelo, que hoy se practica necesariamente con anterioridad a cada siembra en las eras.

Se determinó la cantidad de semilla de casuarina a regar por unidad de superficie

La podredumbre fungosa de un tipo (posiblemente Rhizoctonia) que no se había podido controlar efectivamente hasta hace poco había imposibilitado el predecir los rendimientos por era del pino australiano y por lo tanto se malgastaban grandes cantidades de semilla. Como se hizo posible en 1947 controlar esta podredumbre causada por la humedad excesiva fué posible determinar la cantidad de semilla que se necesitaba regar. Durante este año las pruebas señalaron que debe recomendarse regar una libra de semilla por cada 100 pies cuadrados de era. Sin embargo, todavía las diferencias en germinación producen una amplia fluctuación en el número de plántulas producidas, de 4,000 a 7,500 árboles por cada libra de semilla.

Pronto puede que haya disponible en buena cantidad semilla de una nueva casuariña superior

El pino de Nueva Zelandia (Casuarina lepidophloia F.v.M.) fué introducido en Puerto Rico hace algunos años. Probó tener mejor forma y por lo menos el mismo compás de crecimiento que el C. equisetifolia Forst común. Sin embargo, como no fructificaba se hacía difícil su propagación en gran escala y el árbol quedó sólo como una curiosidad ornamental. Hace unos pocos años el trasplante de sierpes o renuevos de raíz a eras de vivero, bajo sombra, probó ser lo suficientemente fructífero para hacer posible un plantío de cortina rompevientos en el Bosque Experimental Cambalache. Allí, en suelo calizo con una precipitación anual de cerca de 60 pulgadas, los árboles no sólo crecieron fenomenalmente (algunos hasta 25 pies de altura en 2 años y con un diámetro promedio de 4 pulgadas al cabo de 4 años) sino que ciertos árboles produjeron una abundancia de frutos a los tres años. Por lo tanto este plantío, ha suplido semilla para otras plantaciones en la misma región. En 5 años habrá semilla disponible para sembrar esta especie en lugar de C. equisetifolia Forst., el árbol más popular en los plantíos de las fincas (cerca de 2,000,000 de árboles fueron distribuídos el año pasado).

Plantación

Los estudios sobre plantación tratan de la mecánica de la plantación en sí y sus efectos sobre el árbol. No incluyen la consideración sílvica de su adaptación al medio ni la competencia de parte de plantas indeseable. La investigación sobre plantación cubre aquel período en la vida de la planta desde el momento de la plantación hasta que ha recuperado de los efectos del trasplante, lo cual raras veces excede un año.

La mayoría de la plantación experimental se está efectuando como preparación para las investigaciones sílvicas de determinación de la adaptabilidad de una especie a un medio estacional. Incidental a estos plantíos se han estudiado los méritos relativos de la siembra a raíz desnuda y con cepellón.

Usando brinzales de roble se reducen los gastos de establecimiento en un 66 por ciento

La siembra de brinzales de roble (Tabebuia pallida Miers.), utilizada por la Estación para la reforestación de sitios degradados, es una práctica tipo del Servicio Forestal en áreas grandes donde la especie se adapte. En el pasado año los gastos de plantación de 36 acres de laderas cubiertas de pasto fueron por acre: en proveerse de material de plantar, cerca de $3.00; por concepto de preparación del terreno para la siembra $16.00 y en la plantación en sí, $10.00. Considerando el poco cuidado de plantación que se necesita con esta especie, los costos de establecimiento serán menos de la tercera parte de lo que costaron los que se efectuaron en el pasado.

La supervivencia del Pinus caribaea variable

Los plantíos experimentales de Pinus caribaea Morelet fueron realizados en 8 medios estacionales cuidadosamente seleccionados a través de la isla. La supervivencia de la plantación fluctuó entre cerca del 25 por ciento en los sitios secos del oeste, hasta 80 por ciento en los sitios húmedos. Se sugiere la siembra en macetas en los ensayos venideros, allí donde la precipitación anual sea menor de 50 pulgadas.

La nueva casuarina sobrevive con la plantación a raíz desnuda

Los plantíos de Casuarina lepidophloia F.v.M. indican que si se manipula con cuidado, esta especie puede tener una supervivencia hasta de 80 por ciento cuando se planta a raíz desnuda en suelo húmedo. Por lo tanto, la plantación con cepellón que se usaba previamente no es necesaria.

La supervivencia del bambú ha sido baja, el material requiere especial cuidado

Los plantíos de macollas de seis especies de bambú han sufrido una intensa mortalidad. En las montañas de Luquillo, en un sitio que recibe 170 pulgadas de precipitación anualmente, el Bambusa tuldoides Munro dió una supervivencia de plantación de 50 por ciento. En la costa norte bajo condiciones más secas B. textilis McClure, B. tuldoides Munro, B. tulda Roxb., B. longispiculata Gamble ex Brandis, Dendrocalamus strictus Nees y Cephalostachyum peregracile Munro también dieron una supervivencia del 50 por ciento. Sin embargo en la costa norte con Giganthochloa sp. la supervivencia fué sólo 20 por ciento.

Se observó que un factor importante en la supervivencia era el lapso de tiempo y los cuidados otorgados entre el arranque del vivero y la siembra. El material obtenido de la Estación Agrícola Experimental Federal tuvo que ser transportado a todo lo largo de la isla. Cuando fué necesario dejar las macollas sin sembrar todo el fin de semana antes de hacer o terminar la siembra, la supervivencia bajó marcadamente. Se probará el uso de musgo en el embalaje.

La propagación por esquejes de tronco de dos bambúes fracasa

Una de las principales dificultades en la siembra de bambú es la transportación de las pesadas macollas que pesan cerca de 20 libras cada una. Los esquejes de tronco echan renuevos con facilidad en el caso de la especie común B. vulgaris Schrad. ex Wendl. y por lo tanto se creyó deseable tratar con esquejes de dos de las mejores especies: B. tulda Roxb. y B. tuldoides Munro.

La experiencia en otros sitios no había sido alentadora, de manera que se hicieron todos los esfuerzos por proveer las condiciones ideales. Se seleccionó un sitio húmedo a unos 2,200 pies de elevación en las montañas de Luquillo. Para facilitar el drenaje se hicieron montículos de tierra de 3 pies de largo por 1 de alto. Se usaron esquejes de 3 nudos de largo.

Después de preparados, los esquejes se conservaron metidos en musgo saturado hasta que fueron sembrados. En cada uno de los 50 montículos que se sembraron de cada especie se pusieron tres esquejes. Se sembraron casi horizontalmente con dos nudos enterrados. Los primeros exámenes eran alentadores pero después de algunos meses la mayoría de los renuevos se secaron aparentemente porque no hubo arraigo. La supervivencia final es de cerca del 10 por ciento.

El ciprés mexicano sobrevive con la siembra con cepellón

La plantación de ciprés mexicano (Cupressus benthami Endl.), una gimnosperma prometedora a altas elevaciones, ha dado buenos resultados usando macetas de papel embreado. La supervivencia de la plantación era del 90 por ciento.

Plantación Reforzada

La plantación reforzada se ha hecho meramente para determinar la adaptabilidad de las especies a las condiciones de subplantación y de medio estacional, siendo ambas consideradas básicamente sílvicas. Cuatro especies prometedoras han probado previamente que medran bien al plantarse bajo estas condiciones. Estas son: guaraguao (Guarea trichilioides L.), capá prieto (Cordia alliodora (R. & P.) Cham.), almendrón (Prunus occidentalis Lyon) y toon (Cedrela toona Roxb.).

Supervivencia baja del bambú

La subplantación de cuatro especies de bambú a gran elevación en las Montañas de Luquillo (170 pulgadas de precipitación anual) dió una supervivencia de sólo 60 por ciento usando Bambusa tulda Roxb., B. tuldoides Munro y Dendrocalamus strictus Nees. El B. longispiculata Gamble ex Brandis sobrevivió en un 80 por ciento aproximadamente. Debido al espaciamiento de 25 pies usado en estos plantíos es necesario replantar para evitar grandes claros.

Siembra Directa

La siembra directa se ha verificado en el pasado con muchas especies. Tan barato resulta comparado con el método plantación, que todas las especies que parecen adaptarse a esta siembra directa han sido probadas. El resultado más importante de esta investigación fué el descubrimiento hace algunos años que la caoba dominicana (Swietenia mahagoni L.) puede establecerse por este método en sitios con precipitación anual tan baja como 50 pulgadas. Esto reduce los gastos en un 90 por ciento. No se ha probado si este método tiene éxito en sitios secos, con precipitación anual menor de 40 pulgadas. Hace un año se hizo una prueba de siembra directa usando la caoba de Honduras (Swietenia macrophylla King). Esta prueba fracasó debido a la sequía y había de repetirse el año pasado. Sin embargo, por falta de una oportunidad favorable no pudo repetirse la prueba. Durante el año no se efectuó ninguna siembra directa experimental.

Estudios Menores Relacionados

Ciertos estudios menores, que no estén incluídos en los proyectos anteriores, han formado parte del trabajo de la Estación. Estos han probado ser prerequisitos necesarios al progreso de los proyectos fundamentales. Estos estudios abarcan dos campos: influencias de los bosques y productos forestales[10/]. Las investigaciones sobre las influencias del bosque han servido de guía a la investigación selvicultural señalando las limitaciones que sobre la corta ejerce la protección de cuencas hidrográficas. Las investigaciones sobre productos forestales sirven de guía a la investigación selvícola al proveer una base para la valoración de las especies.

Pluviómetros automáticos instalados en cuatro estaciones

La Estación cooperó con el Negociado del Tiempo de los Estados Unidos en la instalación de cuatro pluviómetros automáticos en las montañas altas para estudiar la intensidad de la lluvia, como una base para calcular los requisitos de los embalses para la producción de energía hidroeléctrica. Un pluviómetro se colocó de tal manera que indicase confiablemente la lluvia que cayese en un pequeño valle más arriba de un medidor de la corriente de agua. Los registros son tomados por la Administración del Bosque Nacional y el Servicio Forestal Insular.

Son estudiados la erosión y el derrubio en el valle de Hicaco

El descubrimiento de una estación activa de medición de corrientes de agua en la parte alta del río Hicaco, en una cuenca hidrográfica cubierta de bosque virgen y con la precipitación más elevada de la isla, proveyó datos para un estudio sobre influencias forestales que hasta la fecha no había sido posible efectuar en Puerto Rico. Los registros sobre el flujo de las corrientes de agua y los registros pluviométricos del extremo inferior de la cuenca cerca del medidor de la corriente, ambos recogidos por la Autoridad de Fuentes Fluviales de Puerto Rico, junto con los registros pluviométricos del Negociado de Tiempo relativos a la extremidad superior de la cuenca hizo posible una comparación directa de la precipitación con el flujo de las corrientes de agua. Aunque el registro concurrente cubre sólo poco más de un año, todo indica que la pérdida de agua debida a interceptación, evaporación y transpiración es menor del 10 por ciento de la precipitación. El estudio de los flujos máximos indica que de las 170 pulgadas de precipitación que caen al año tanto como el 65 por ciento se desliza sobre la superficie a pesar del bosque virgen. Esto se está cotejando mediante el registro concurrente de la precipitación y el flujo de la corriente

---

10/ El Director del Laboratorio de Productos Forestales, notanto la falta de provisión para ayuda técnica y los limitados estudios de prueba de aquellas Estaciones que no tienen un Servicio de Utilización Forestal organizado, ofreció ayuda a la Estación Tropical dentro del límite de las facilidades del Laboratorio para una sola estación y desde enero de 1947 proveyó a la Estacion Tropical con valiosa ayuda en algunos de sus problemas de utilización según aparecen aquí.

Descritos los problemas de población y empleo en los bosques públicos

En la División de Toro Negro del Bosque Nacional Caribe los problemas de población y empleo han sido desde el principio una plaga para la administración forestal. Al principio eran los agregados que vivían en las tierras compradas por el gobierno con fines forestales. Luego fué la escasez de trabajadores para conservar bien las plantaciones. Se permitió que muchas familias se mudaran al bosque para este propósito y para que sembraran cultivos agrícolas entre los árboles. En el período de guerra hubo un descenso en el trabajo de desarrollo forestal y un éxodo penoso de las familias hacia fuera del bosque. Las políticas actuales, basadas en los reconocimientos hechos por la Estación en cooperación con el Servicio de Conservación de Suelos en cuanto a cuales tierras pueden cultivarse de continuo, han estabilizado la población y parecen ser sabias. Estas experiencias aparecen descritas en un manuscrito listo para publicarse.

Preparada la bibliografía sobre maderas puertorriqueñas

La Estación recientemente completó una recopilación de toda la información que tiene a mano sobre la utilidad de las maderas puertorriqueñas. El Laboratorio de Productos Forestales preparó una bibliografía de la literatura publicada, que incluye 43 tópicos. Este es el resultado de una investigación a través de las bibliotecas del Imperial College of Tropical Agriculture, Trinidad; Insular Agricultural Experiment Station, Puerto Rico; John Crerar, Chicago; Federal Agricultural Experiment Station, Puerto Rico; Forest Department, Trinidad; Tropical Forest Experiment Station, Puerto Rico; Universidad de Chicago; Universidad de Michigan, Ann Arbor y el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Washington, D.C.

Estudiada la necesidad de preservar la madera

J. O. Blew del Laboratorio de Productos Forestales pasó cerca de dos semanas en Puerto Rico en diciembre, investigando la necesidad de preservar la madera, las técnicas posibles y si era práctico el tratamiento local con preservativo. Se consultó a los compradores y consumidores de espeques, postes, pilotajes y madera. Aún no está disponible el informe del Sr. Blew.

Los espeques de pino australiano tratados están sanos aún al cabo de 4 años

El pino Australiano (Casuarina equisetifolia Forst.) produce un tremendo volumen de madera para postes pero no dura en contacto con el suelo. El tratamiento con preservativo por el método de inmersión en caliente y frío aplicado hace 4 años a los espeques de esta especie indicaron que la inmersión por 7 á 8 horas a cerca de 100°C y luego una inmersión por un período igual en frío logra una penetración radial de carbolina entre 1 y 2 pulgadas. Los espeques tratados se pusieron en un área sombría y húmeda en las montañas del este con precipitación de más de 100 pulgadas. Los espeques sin tratar ya no servían pasados los primeros dos años. Los espeques tratados sólo en la base se pudrieron y fueron atacados por los termes más arriba de la línea de tratamiento en tal forma que su duración en uso era la misma que la de los espeques sin tratar. Los espeques tratados

en toda su superficie están sanos al cabo de 4 años, sin mostrar ninguna señal de pudrición incipiente a pesar de lo húmedo del ambiente.

Los espeques sin tratar se deterioran rápidamente en la costa norte

Se probó la durabilidad natural de los espeques de 32 especies forestales comunes en las colinas calizas de la costa norte, en un "cementerio de prueba", en un medio estacional donde la precipitación anual es de 60 pulgadas. El ataque de los termes es la causa principal del deterioro en este sitio. Las especies cuyos 8 espeques tratados están aún sanos después de 18 meses son:

Casearia guianensis (Aubl.) Urban
Cordia nitida Vahl
Picramnia pentandra Sw.
Tetrazygia eleagnoides (Sw.) D.C.
Sapindus saponaria L.
Chrysophyllum oliviforme L.

Todos los espeques de las siguientes especies estaban inservibles después de 18 meses;

Myroxylon buxifolium (A. Gray) Krug & Urb.
Colubrina arborescens (Muel) Sargent
Thyana striata (Radlk.) Britton
Coccoloбis laurifolia Jacq.
Dipholis salicifolia (L.) A. DC.
Eugenia jambos L.
Inga laurina (Sw.) Willd.
Psidium guajava L.

LOS BOSQUES EXPERIMENTALES

Virtualmente todas las investigaciones de campo se llevan a cabo en los terrenos forestales públicos. Los experimentos se están llevando a cabo en ambas Divisiones del Bosque Nacional Caribe y en ocho Bosques Insulares. Tres bosques experimentales suministran medios estacionales adicionales y proveen áreas fácilmente asequibles para la concentración de los estudios en que el sitio no es uno de los factores. Los resultados de los proyectos de investigación específica en estas áreas han sido descritos ya. Las notas adicionales que se presentan aquí se refieren a la administración y ordenación de estas áreas.

ST. JUST

El control y la jurisdicción sobre el Bosque Experimental de St. Just, un área de 20.5 acres en la costa norte, fué transferida del Secretario del Interior al Secretario de Agricultura para utilizarse en propósitos forestales por la Orden Ejecutiva 10018 del Presidente, fechada el 15 de noviembre de 1948. El Secretario de Agricultura mediante la Orden Administrativa del 28 de diciembre de 1948 designó al Servicio Forestal como la agencia

de ese Departamento que habría de administrar, proteger y ordenar el área. Esto ponía fin al entendido informal entre la Puerto Rico Reconstruction Administration y la Estación bajo el cual se estaba llevando a cabo el trabajo experimental en ese área.

La mitad de este área no está cubierta de bosque pero se está reforestando rápidamente como resultado de los experimentos con varias especies. El área forestada que ha surgido desde la corta integral de 1939, ha sido dividida en 4 compartimentos; uno que ha de dejarse crecer naturalmente; uno que ha de ordenarse para producir madera de gran tamaño; otro para producir espeques y otro para usarse en los experimentos de subplantación. Las dos áreas bajo ordenación han recibido cada año ligeras cortas de mejora. En comparación, el área sin perturbar es una maraña de trepadoras y maleza. Durante el pasado año se midieron por segunda vez 4 transecciones de 10 cadenas, a través de áreas mejoradas y sin mejorar. Los datos aún no se han resumido.

Los productos forestales resultantes de las cortas de mejora en este bosque rindieron 500 espeques y 2,307 haces de leña, equivalentes a 14 cuerdas de madera. La leña se le proporcionó gratis a las familias de las cercanías.

RIO PIEDRAS

El área experimental de Río Piedras, un arbolado de 9 acres, a menos de 1/2 milla de la Estación, ha seguido siendo una localidad para los estudios de subplantación. Los registros sobre crecimiento en área basimétrica en dos cuarteles de prueba permanentes aparecen descritos en este informe. La corta de mejora en 8 acres rindió 2,600 espeques y 5 cuerdas de leña durante el año.

CAMBALACHE

El Bosque Experimental Cambalache, área de 616 acres en la región caliza de la costa norte ha sido una fuente importante de información sobre regeneración y selvicultura. Se estaban llevando a cabo más de 50 estudios al finalizar el año.

Se publicó un trabajo durante el año resumiendo los trabajos de investigación llevados a cabo durante los primeros 5 años que terminaron este año. Este señala que del área de ordenación de este bosque se efectuaron 195 ventas de madera durante este período, y que consistían de 139 cuerdas de leña y 9,392 espeques y postes. A base del área este compás de aprovechamiento puede aumentar en un 500 por ciento sin sobrecortar. Como la corta se efectúa tanto por la mejora del rodal como por la cosecha, los mejores resultados se han obtenido mediante la supervisión directa de los trabajadores, vendiéndose los productos en la carretera. Los ingresos hasta la fecha son $1,267.08 de los cuales $1,197.00 han sido gastados en mejora e investigación forestal. Más de 260 familias se han beneficiado de la norma de uso gratuito del material muerto. Durante los 5 años 16,904 haces

de leña equivalentes a 507 cuerdas de madera han sido extraídos del bosque para uso individual de los campesinos.

Cincuentidós ventas de madera en el año pasado rindieron $377.08. Sesentiocho familias extrajeron leña equivalente a 76 cuerdas.

PLANES PARA EL AÑO VENIDERO

Los planes para el año venidero incluyen la publicación de manuscritos hoy día completos o casi completos; el análisis de gran cúmulo de datos recientemente recopilados y la expansión de la investigación selvicultural para cubrir las condiciones de los sitios y de los rodales aún sin estudiar. Más específicamente, las siguientes tareas principales han sido planeadas:

1. Regeneración

   a. Publicar artículos sobre datos de semillas, sobre reforestación de sitios degradados y sobre el reconocimiento completo de las plantaciones de los Bosques Insulares.

   b. Hacer estudios ulteriores sobre la subplantación y adaptabilidad al sitio de los pinos.

2. Selvicultura

   a. Remedir 12 parcelas de ensayo pequeñas permanentes, en diferentes medios estacionales, para obtener información sobre sílvica.

   b. Planear y empezar el reconocimiento de todas las plantaciones forestales privadas de la isla para determinar la adaptabilidad y el crecimiento de las especies.

   c. Planear el estudio de cultivos agrícolas intercalados como un método de cuidar plantaciones forestales.

   d. Establecer parcelas permanentes de ensayo de 20-1/4 acre en plantaciones prometedoras que estén llegando al punto del primer entresaque.

   e. Planear un estudio comprensible de los resultados de la corta.

3. Ordenación

   a. Completar el plan de desarrollo y ordenación de las Montañas de Luquillo.

4. Mensura

   a. Completar las tablas de volumen y aplicarlas a los datos importantes de los cuarteles de ensayo para determinar las masas boscosas y el incremento.

5. Misceláneos

a. Publicar la descripción de los problemas de población y empleo en el Bosque de Toro Negro.

b. Completar y publicar el estudio de precipitación-flujo de corrientes del valle de Hicaco.

c. Determinar más específicamente las áreas más críticas de cuencas hidrográficas situadas más arriba de los embalses existentes o proyectados, según indicativo en mapas de suelos y de contornos.

Résumé

Ce numéro du "Caribbean Forester" est dédié exclusivement au rapport annuel de 1948 de la "Tropical Forest Experiment Station".

L'évènement le plus remarquable qui eût lieu à Puerto Rico pendant l'année dernière fut la détérmination précise des terres qui doivent être dédiées aux cultures forestières pour la protection des bassins de réception. Près de 737,000 acres, c'est-à-dire le 36% de la surface totale de l'île, est située au dessus des réservoirs d'eau pour l'énergie hydraulique, l'approvisionnement des villes ou l'irrigation. Près de 700,000 acres doivent toujours être conservées boisées.

Parmi les contributions les plus importantes de la Station dans l'amélioration des méthodes techniques se trouve la publication de la revue le "Caribbean Forester" qui vient de compléter son neuvième volume. La revue a presenté 180 articles comprenant plus de 2700 pages de littérature forestière.

La liste de circulation de la revue aujourd'hui est d'environ 800 personnes. La Station avait participé aussi à la "Conférence Interamericaine pour la Conservation des Ressources Naturelles Renouvelables" à Denver, Colorado, dans laquelle le Directeur avait presenté l'article "Le Developpement des Techniques Forestières dans les Tropiques Americains". La Station a fait aussi la démonstration des travaux qu'elle avait accomplis dans la science forestière aux techniciens de Trinidad, Guadeloupe, Nicaragua, Jamaica et Barbados et avait instruit dans les méthodes forestières des étudiants venus de la Bolivie, Costa Rica et Haïti.

Le reste du rapport nous donne une synthèse des travaux faits pour la solution des problèmes forestiers de Puerto Rico, les buts des recherches et les résultats des essais faits pendant l'année du point de vue sylviculture, aménagement, mesures et régénération. Il expose aussi l'esquisse des recherches à faire pendant l'année prochaine.

erve

The Caribbean Forester

OCT 20 1949
U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE

U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE
FOREST SERVICE
TROPICAL FOREST EXPERIMENT STATION
RIO PIEDRAS, PUERTO RICO

VOL. 10, NO. 3

JULY 1949

CONTENTS

Maderas industriales de Colombia 161
Aparicio Ranghel Galindo, Colombia

Some industrial woods of Colombia 180
(Translation of previous article)

The compounds of copper most effective in making wood resistant to the attack of the West Indian dry-wood termite, Cryptotermes brevis (Walker) 197
George N. Wolcott, Puerto Rico

Los compuestos de cobre que logran mayor efectividad en infundirle resistencia a la madera contra la polilla, Cryptotermes brevis (Walker) 200
(Traducción del artículo anterior)

Notes sur les reboisements en Swietenia macrophylla King 205
Ernest Marie, Martinique

Notes on reforestation with Swietenia macrophylla King 211
(Translation of previous article)

Notas sobre la reforestación con Swietenia macrophylla King . . . 216
(Traducción del artículo anterior)

Activities of the Food and Agriculture Organization 223

Actividades de la Organización para la Agricultura y la Alimentación 228
(Traducción del artículo anterior)

Opinions expressed in this journal are not necessarily those of the Forest Service. Any article published herein may be reproduced provided that reference is made to the original source.

Las opiniones expresadas por los autores de los artículos que aparecen en esta revista no coinciden necesariamente con las del Servicio Forestal. Se permite la reproducción de los artículos siempre que se indique su procedencia.

ARTHUR UPSON LEAVES FOREST SERVICE IN PUERTO RICO, SUCCEEDED BY H. B. BOSWORTH

Arthur Upson, since 1943 Director of the Tropical Region of the U. S. Forest Service and of the Insular Forest Service, has accepted an assignment to do special wood utilization work at the California Forest Experiment Station at Berkeley. He was succeeded on July 5 by Henry B. Bosworth, Supervisor of the Texas National Forests.

Mr. Upson's leadership during the past 6 years has produced many advances to forestry in Puerto Rico. Forest improvement through sales of mature and inferior trees has been carried out on all of the more accessible areas within the public forests and virtually all bare lands have been planted. The Insular Forest Service has been reorganized providing a higher grade of technical supervision and of field work. Through his efforts and encouragement four Puerto Ricans took advanced degrees in forestry in the United States. The planting of trees on critical watershed lands, and an island-wide forest inventory have been begun. Nursery production for tree distribution to farmers has increased to over 4,000,000 trees per year. Detailed atlases describing the history, development and present status of both Federal and Insular Forest lands were prepared personally by Mr. Upson. He was active in Latin-American affairs, participating in several conferences of the Caribbean Commission here and in the Virgin Islands, in the Third Inter-American Conference on Agriculture at Caracas, and in the Inter-American Conference on the Conservation of Renewable Natural Resources at Denver.

Mr. Bosworth began his career with the Federal Forest Service in 1922. He has been chiefly concerned with forest administration in the southwestern and southern United States, but had previous experience here in Puerto Rico as Assistant Supervisor of the Caribbean National Forest during 1936-39, a period of many large forestry projects. Mr. Bosworth undertakes all the responsibilities of his predecessor, the direction of administrative work in the Caribbean National Forest and the Insular Forests of Puerto Rico, the direction of the research work of the Tropical Forest Experiment Station throughout Puerto Rico, and representation of the U. S. Forest Service in Latin-American forestry affairs.

ARTHUR UPSON DEJA EL SERVICIO FORESTAL DE PUERTO RICO

SIENDO SU SUCESOR H. B. BOSWORTH

Arthur Upson, quien desde el 1943 fué Director de la Región Tropical del Servicio Forestal de los Estados Unidos y del Servicio Forestal Insular ha aceptado un nombramiento para efectuar trabajos especiales sobre utilización de la madera en la Estación Experimental Forestal de California, sita en Berkeley. Su sucesor desde el 5 de julio es Henry B. Bosworth anteriormente Superintendente de los Bosques Nacionales de Texas.

El liderato del señor Upson durante los seis años pasados produjo muchos adelantos en la ciencia forestal de Puerto Rico. La mejora de los rodales forestales por medio de la venta de árboles maduros y de árboles de inferior calidad ha sido realizada en todas las áreas más asequibles de los bosques públicos y virtualmente se han plantado todas las tierras baldías dentro de dichos bosques. El Servicio Forestal Insular ha sido reorganizado proveyéndolo de supervisión técnica y trabajo de campo de mayor calibre. Por sus esfuerzos y aliento cuatro puertorriqueños tomaron en los Estados Unidos cursos avanzados especializados en ciencia forestal. Se ha iniciado la plantación de árboles en tierras de cuencas imbríferas críticas y un inventario forestal, de toda la isla. La producción en los viveros, de arbolitos para la distribución entre los agricultores ha aumentado a más de cuatro millones de arbolitos por año. El señor Upson preparó personalmente atlases detallados que describen la historia, el desarrollo y el estado actual de las tierras en los Bosques Insulares y Federales. El estuvo siempre activo en los asuntos latino-americanos, participando en varias conferencias de la Comisión del Caribe aquí y en las Islas Vírgenes, en la Tercera Conferencia Interamericana en Caracas y en la Conferencia Interamericana sobre Conservación de Recursos Naturales Renovables, reunida en Denver.

El Sr. Bosworth comenzó su carrera con el Servicio Forestal Federal en 1922, estando relacionado principalmente con la administración forestal en las regiones sudoeste y sur de los Estados Unidos pero tenía experiencia previa sobre Puerto Rico como ayudante del Superintendente del Bosque Nacional Caribe durante los años del 1936-39, un período de muchos y grandes proyectos forestales. El señor Bosworth asume todas las responsabilidades de su predecesor, la dirección del trabajo administrativo en el Bosque Nacional Caribe y en los Bosques Insulares de Puerto Rico, la dirección del trabajo de investigaciones de la Estación de Experimentación Forestal Tropical en Puerto Rico y la representación del Servicio Forestal de los Estados Unidos en los asuntos forestales de Latino-America.

MADERAS INDUSTRIALES DE COLOMBIA

Aparicio Ranghel Galindo
Colombia

En este artículo aparecen descritas 26 de las maderas industriales más importantes de Colombia. Los datos se basan en su mayor parte en las observaciones personales del autor recogidas en sus excursiones botánicas a través de los bosques de ese país. Las cifras sobre coeficientes mecánicos fueron tomadas de los trabajos efectuados por los ingenieros civiles, señores Elías y Fabio Robledo Uribe, de la Escuela de Minas de Medellín, Departamento de Antioquia.

Balso Lanoso

Otro nombre vernáculo.— Balso de lana.

Nombre técnico.— Cehroma lagopus Sw. (Bombacaceae)

Distribución.— Se le encuentra entre los 1.200 a 1.800 metros, en terrenos arcillosos, ricos en hierro; abunda especialmente cerca de los ríos y en los desmontes; es planta precoz y crece rápidamente, pudiéndose cultivar aun en suelos pobres. A los cinco años puede ya explotarse. Los Agentes del Servicio Forestal Colombiano lo han encontrado en las hoyas hidrográficas de los ríos Guavas, Municipio de Guacarí; Amaime, Municipio de Palmira, y Guadalajara, Municipio de Buga (Colombia). En casi todos los climas cálidos del país tenemos balsos, especialmente en las áreas marcadas en el Mapa del Balso, dibujado por el Dr. Luis E. Mocha, con indicaciones del autor; en las etapas subseriales, después de una "roza" en los climas entre 26° y 30°, con suelos arena-silíceos no inundables, capa vegetal bastante profunda y permeable y en regiones comprendidas entre los izopluviales de 1.500 mm. a 2.000 mm. son los sitios apropiados para el cultivo de esta valiosa esencia.

Caracteres botánicos.— Flores: grandes, de cáliz tomentoso; de color granate y con dientes; pétalos de coloración amarillo-rojizo, estambres de 0,06 m. de largo por 0,01 m. de grueso y en columna, de color amarillo amarillo-naranja. Frutos: de color granate en forma de cápsulas que encierran la lana vegetal y tienen facetas angulosas, sus dimensiones son aproximadamente de 0,15 de largo por 0,02 de diámetro. Hojas: de largos pecíolos, ásperas y tomentosas, especialmente por el envés; de forma palmeada, aunque no hendida, sino dentada, aunque los dientes son muy anchos. Ramas: gruesas y largas y se presentan distribuídas como los radios de una rueda. Corteza: áspera y de color gris pizarra. Fuste: alcanza hasta 15 metros, en tanto que su diámetro a la altura de un metro puede ser de 0,80 m.

Plantación.— Se deben plantar 3 ó 4 semillas en sitio definitivo y a la distancia de un (1) metro en cuadro. Nótese que el balso no es aconsejable transplantarlo. La profundidad de la siembra debe ser la de dos (2) o tres (3) veces el diámetro de las semillas. Es necesario desyerbar y cuidar las delicadas plantas del balso durante los dos primeros años de su existencia. A los 5 u 8 años los balsos estarán de corte.

Cualidades de la madera.— Este balso produce una madera livianísima, de color blanco pálido; su dureza es mínima como que es hendible fácilmente por medio de la uña y un alfiler penetra sin dificultad en ella con el solo esfuerzo de los dedos; esta clase de madera puede reducirse, sin trabajo, a pulpa para papel y goza de la propiedad muy apreciada de tener una enorme flotabilidad.

Coeficientes mecánicos.— Se usó una muestra de Ochroma tomentosum.

Módulo de rotura	499 Kg/cm^2
Módulo de elasticidad.	85.923 Kg/cm^2
Densidad	0.50
Humedad	26.8%
Compresion normal a la fibra . .	23 Kg/cm^2

Usos industriales.— La lana del balso tiene carácter tan apreciable, como su gran flotabilidad puesto que resiste 50 veces su peso en el agua sin hundirse, es además suave al tacto, no se pudre, colorífuga y su color por lo general es gris algo obscuro. Es una especie de Kapok que se utiliza para colchones, almohadas y cojines de autos y otros vehículos, además de salvavidas, sombreros de fieltro, flotadores, etc.

En tiempos de paz y en época de conflicto, la madera del balso (Ochroma lagopus, Ochroma tomentosum, Ochroma sp.) llamada balso wood en el comercio, tiene un gran pedido para la construcción de; dispositivos aislantes, como refrigeradores de trenes, camiones, buques, edificios, hospitales y cabinas de aeroplanos; dispositivos aislantes de sonidos, como estaciones de radio, paredes, cielos rasos, pisos, sostenes para toda clase de maquinaria (almohadillas) etc.; dispositivos de resorte o elásticos, como: partes de los pianos, dulzainas, corchos para recipientes muy grandes, afiladores de navajas, para pavimentación de las calles, para moldes, tapones, protección de muebles en transporte y cojines y amortiguadores para diversos usos; dispositivos para flotación, como: acuaplanos, salvavidas, boyas o balizas para minas de guerra; balsas, jangadas o almadias para mar y para río, carnadas o trampas, etc.; dispositivos en que se necesitan una relativa resistencia acompañada de un peso muy liviano como; argeta de madera de propaganda; pontones de botes e hidroplanos; juguetes de diversas clases; bloques para sombreros de todas clases; modelos o maquetas de aeroplanos, buques y casas; trabajos del aeromodelismo; confección de sacos y maletas de viaje; alfileteros, etc.

Carreto Costeño

Otro nombre vernáculo.- Simplemente carreto.

Nombre técnico.- Aspidosperma dugardii Standl (Apocinaceae).

Distribución.- Es una de las especies más valiosas encontradas por el autor en los bosques del Territorio Vásquez y en las márgenes del río La Miel. Según el Dr. Dugard existió en los bosques primitivos de la zona bananera antes que la acción antropógena se hiciera sentir.

Cualidades de la madera.- La madera de esta especie es de grano finísimo, de lumen casi imperceptible, de fibra compacta, de gran pulimento, no muy pesada y no muy dura para el laboreo.

Usos industriales.- Los aserríos de Barranquilla y el Ferrocarril de Santa Marta utilizan esta madera para polines o traviesas; los torneros lo aprecian por su fino acabado; los ebanistas lo utilizan en mueblería fina y en general puede emplearse en vigas, puentes, obras de resistencia y postes. La finura de esta madera es probable que la capacite para objetos de ingeniería, como niveles, estuches, etc. También puede servir para bases de fotograbados (clichés), al igual que el guayabo.

Cascarillo Quino

Otros nombres vernáculos.- Cascarilla, cascarillo, quina de loma, cascarillo amarillo, azahar macho y cascarilla azaharito.

Nombre técnico.- Ladenbergia magnifolia Klotzsch. (Rubiaceae).

Distribución.- La Margarita y Yanaconas, hoya del río Cali (Departamento del Valle del Cauca). Se tienen referencias de su existencia en la Colonia Agrícola de Sumapaz (Departamentos del Tolima y Cundinamarca) y otras partes altas de nuestras cordilleras. Esta especie encontrada de los 1.600 a los 2.000 metros de altura.

Caracteres botánicos.- Tronco: árbol de buen desarrollo que alcanza más de 25 metros por 60 centímetros de diámetro. Hojas: grandes, brillantes por el haz, ásperas por el envés y de forma ovalado-elípticas. Flores: de forma tubulada (embudo), de color blanco y agrupadas en racimos abundantes. Frutos: tienen hasta 0,03 m. de largo por 0,005 m. de ancho.

Densidad en los rodales.- En los bosques de la Colonia Agrícola de Sumapaz (Departamentos del Tolima y Cundinamarca), se encuentra esta esencia en una densidad forestal hasta de 15 especímenes por hectárea.

Cualidades de la madera.- La madera es de un color blanco-rosado, fina y fácil de laboreo, bastante resistente y de peso regular.

Coeficientes mecánicos.- Para estas pruebas se usó un encenillo procedente de la región de Cúcuta (Departamento Norte de Santander) y pueden tomarse como un dato de referencia, aunque la especie no está determinada;

Módulo de rotura	956 Kg/cm^2
Módulo de elasticidad	141.143 Kg/cm^2
Densidad	0.85
Humedad	18.7%
Compresión normal a la fibra . .	108 Kg/cm^2

Usos industriales.- Se usa en construcciones en general. Su corteza contiene alcaloides que son remedio específico contra la malaria y el paludismo.

Cedro Bogotano

Otro nombre vernáculo.- Cedro rosado.

Nombre técnico.- Cedrela bogotensis, de Triana et Planchon. (Meliaceae)

Distribución.- El cedro bogotano se encuentra en todas partes del país y en las tres cordilleras. El autor le encontró también en las selvas del Caquetá y Putumayo. Se le encuentra con frecuencia en la Sabana de Bogotá y en el Departamento de Boyacá.

Cualidades de la madera.- El color de esta madera es "rojizo-obscuro" pero lineado y con fajas o banditas claras, curvilíneas; su grano es fino y muy fácil de laborar. Este cedro produce una madera que puede considerarse como "mahogani" que presenta entre otras las siguientes características; inmunidad contra los ataques de los insectos xilófagos; muy colorosa y durable en las obras que con ellas se fabriquen.

Coeficientes mecánicos.-

Módulo de rotura	673 Kg/cm^2
Módulo de elasticidad	83.079 Kg/cm^2
Densidad	0.530
Humedad	20.80%
Compresión normal a la fibra . .	49 Kg/cm^2

Usos industriales.- La gran mayoría de las obras de mueblería fina se hacen en Colombia a base de esta clase de "mahogani".

Cedro Cebollo

Otro nombre vernáculo.- Cedro andino.

Nombre técnico.- Cedrela mexicana de Roem. (Meliaceae)

Distribucion.- Esta especie se ha encontrado en los bosques de los climas templados y cálidos del país.

Cualidades de la madera.— El cedro cebollo, tan característico por su olor aliáceo, es muy similar a la caoba de la cuenca de Maracaibo-Venezuela (Swietenia macrophylla de King), tanto en su grano como en su coloración, pero con relación a ésta se distingue - entre otras cosas - por ser de madera más liviana, de superficie más áspera y tinte más claro. El color de este "mahogani" en la albura ó madera joven es blanco, pero en la madera ya formada la coloración es rosada ó rojizo-carmesí con líneas finas en forma de rayitas como si fueran hechas a plumilla.

Coeficientes mecánicos.— Los señores Robledo Uribe, ya mencionados, encontraron los siguientes módulos en un cedro cebollo que ellos clasificaron como Cedrela graziovii:

Módulo de rotura	506 Kg/cm^2
Módulo de elasticidad	86.443 Kg/cm^2
Densidad	0.390
Humedad	18.50%
Compresión normal a la fibra . .	27 Kg/cm^2

Usos industriales.— Esta esencia produce una madera que tiene pedido en los mercados norteamericanos por su fácil laboreo, su elasticidad, poco peso, resistencia contra los insectos xilófagos, aunque su capacidad de pulimento es algo deficiente debido a que sus fibras son resistentes y se desprenden en tiras o láminas continuas. Este cedro es muy usado en ebanistería corriente, en construcción de guarniciones, puertas, escaparates, ventanas, silletería, etc.

Cedro Jaspeado

Otros nombres vernáculos.— Cedro costeño y cedro hembra.

Nombre técnico.— Cedrela fissilis Vell. (Meliaceae)

Distribución.— El Cedrela fissilis de Vell, se encuentra en los bosques de la Costa Atlántica; en las selvas de La Dorada, desembocadura del río Negro; en los montes cercanos a Aguachica (Magdalena), Ayapel (Bolívar) llanos de Santa Agueda, Puerto Wilches (Santander), Paso de Arauca, Puerto Berrío, La Gloria (Magdalena), etc. El autor le ha encontrado en los bosques del río Magdalena en concentraciones de tres (3), cuatro (4), hasta cinco (5) árboles por cada hectárea.

Cualidades de la madera.— Este cedro produce una madera muy pulimentable y comercial; es de gran duración; este "mahogani" es inatacable, también, por los insectos xilófagos y su poco peso, fácil laboreo, buen pulimento y aspecto jaspeado. El cedro costeño da una tez muy bella por su aspecto jaspeado; coloración no es tan rojiza o encendida como los otros cedros; el tinte más predominante es de un caoba pálido o rojizo con vetas obscuras.

Usos industriales.— Ideal para trabajos de ornamentaciones, torno, muebles finos y lápices.

Cedro Mondé[1]/

Nombre técnico.- Cedrela montana Turcz. (Meliaceae)

Distribución.- Esta clase de "mahogani" se encuentra en Colombia en casi todos los bosques de climas intermedios comprendidos entre los 18 a los 23 grados de Celsius; se le ha encontrado en varios sitios de los tres ramales andinos y en la hoya hidrográfica del río Nima (Palmira), en el Valle del Cauca.

Cualidades de la madera.- Este árbol produce una madera inmune contra los ataques de los insectos xilófagos y su duración es muy considerable. El color de esta madera es rojizo-obscuro o rojizo-moreno; en ocasiones el duramen o corazón es muy bello porque se presenta encrespado.

Coeficientes mecánicos.- Muestra usada proveniente de Mariquita, Tolima.

Módulo de rotura	842 Kg/cm^2
Módulo de elasticidad	95.882 Kg/cm^2
Densidad	0.510
Humedad	12.30%
Compresión normal a la fibra . .	75 Kg/cm^2

Usos industriales.- Se utiliza esta especie en toda clase de construcciones de ebanistería, especialmente para cerraduras y muebles de lujo.

Cedro Trompillo

Otros nombres vernáculos.- Cedro guaraguao, bilibil (en el Caquetá y Huila), vilivil (en Santander), cartagueño, guanábano silvestre, guamo cimarrón, bailados, meztizo (en Antioquia) y cedro trompito.

Nombre técnico.- Guarea trichilioides L. (Meliaceae)

Distribución.- Abunda en los bosques del Valle del Cauca en las alturas comprendidas entre los 500 y los 1.000 metros.

Caracteres botánicos.- Hojas.- de 0,20 a 0,30 m. de largo, lisas y de composición pinnada en que las hojuelas son de 6 a 10 pares, de conformación elipsoidal o elíptico-lanceoladas. Frutos; tienen unos tres (0,03 m.) centímetros de largo. Tronco; se distingue proque está surcado por grandes canales que le quitan su forma cilíndrica y alcanza una altura de 18 a 25 metros, en tanto que su máximo diámetro a la altura de un metro es de 0,80 m. Flores; tienen un pedicelo corto y están situadas en panículas

---

1/ En el mercado de maderas se conoce también como "mahoganies" las maderas de árboles pertenecientes a los géneros Cedrela, Melia, Khaya, Kiggelaria y Stachychrsum, que tienen características especiales a los Swietenias, aunque no presentan el anillo casi continuo de poros en la madera.

que pueden tener hasta 0,20 m. de largo, con raquis pubescentes; cáliz de lóbulos orbiculares y tetra-bífidos; la corola está integrada por 4 a 5 pétalos muy vellosos y de forma oblonga; tubo estaminal en ocasiones pulverulento, pero por lo general glabro de forma cilíndrica y libre; el fruto semeja un pequeño trompo; esta cápsula es de forma ovoide o globulosa, de color obscuro, su diámetro es de 1,5 y 1,9 ctrs. Corteza: bastante lisa, de coloración canelo claro; en la superficie del tronco se ven pedazos de corteza exterior desprendida, lo cual le dá un aspecto especial.

Cualidades de la madera.— La madera de esta especie tiene un parecido a la verdadera caoba; su color es rojizo-obscuro, es durable, pesada, resistente y dura. Se atribuyen propiedades tóxicas y emeto-catárticas al jugo viscoso de la cáscara.

Usos industriales.— Puede emplearse en vagones de ferrocarril, tranvías, carrocerías y demás obras de ebanistería. Pueden hacerse cultivos en los valles y hondonadas de los ríos y entre los potreros para sombrío de los animales.

Ceiba Tolúa

Otros nombres vernáculos.— tolúa, ceiba del tolú, ceiba colorada, cartageno y cedro espinoso (Panamá).

Nombre técnico.— Bombacopsis quinatum (Jacq.) Dugand. (Bombacaceae)

Distribución.— Selvas de las faldas de Loba (Departamento de Bolívar-Colombia). El autor cree haberla encontrado en los bosques de la parte media y baja del río Caguan, el Cuemany (Comisaría Especial del Caquetá-Colombia). Armando Dugand (Actual Director del Instituto de Ciencias Naturales, Bogotá), la ha encontrado en el camino de Malambo a Sabanagrande y el Paraíso, en el Departamento del Atlántico. Se tienen referencias de que se la encuentra en los bosques de las inmediaciones de Montería, Santa Clara, San Jorge, bosques de Fundación, orillas del Sinú, Aracataca, Aguachica, etc. (Colombia).

Caracteres botánicos.—Hojas; palmeadas ó digitadas, con cinco ó tres (5 ó 3) lóbulos o foliolos verdes y brillantes y disposición alterna. Flores: de color rosado o blanco, de 0,10 m. de largo y encerradas en una cápsula de consistencia coriácea, las cuales tienen la singularidad de que después de la caída anual de las hojas, aparecen las flores, maduran los frutos y caen al suelo antes de que las nuevas hojas aparezcan. Frutos: abundantes, vistosos y de un color rojo-ocre. Tronco: esta ceiba se parece mucho a las demás ceibas en que es un árbol gigantesco (alcanza una altura de 25 metros y un diámetro a altura del pecho de un metro), pero se distingue fácilmente en que su tronco es espinoso y sus espinas son cortas, robustas y en forma de cono. Corteza: de color gris, ó canelo y a veces de un gris-rojizo.

Densidad en los rodales.— Esta especie se encuentra en las selvas colombianas, en una densidad aproximada de 5 hasta 10 árboles por hectárea.

Cualidades de la madera.— El color de la madera de la ceiba tolúa es rojizo ó de un bello caoba obscuro, despide algún olor, es bastante liviana, su consistencia floja, y tiene mucho parecido al cedro de donde le viene el nombre panameño de cedro espinoso; esta madera es magnífica, de lumen fino y buen pulimento.

Coeficientes mecánicos.—

Módulo de rotura	677 Kg/cm^2
Módulo de elasticidad	94.235 Kg/cm^2
Densidad	0.93
Humedad	77.5%
Compresión normal a la fibra . .	62 Kg/cm^2

Usos industriales.— La madera de la ceiba tolúa puede emplearse en los mismos usos para que se utilizan los cedros (Cedrela sp.). La lana o borra de los frutos es de color amarillento y puede utilizarse en salvavidas, colchones y almohadas. La madera puede usarse para trabajos de carpintería, hechura de cajas de fósforos, etc.; el ferrocarril de Santa Marta-Fundación y las Compañías de maderas de Barranquilla (Colombia) la utilizan mucho. Esta especie tiene la facultad de reproducirse asexualmente por medio de estacas y como tal es una excelente cerca viva; gusta esta especie los suelos arcillosos y se la encuentra en las selvas más bien secas.

Chachajo

Otro nombre vernáculo.— Laurel chachajo.

Nombre técnico.— Aniba perutilis Hemsl. (Lauraceae)

Distribución.— Se ha encontrado esta especie en la hoya hidrográfica del río Cali (Departamento del Valle, Colombia), a los 2.000 y 2.500 metros de altitud; prefiere tierras cascajosas o suelos areno-arcillosos, especialmente en las faldas de los tres ramales andinos, en climas fríos y templados.

Caracteres botánicos.— Hojas: de color ceniciento por el envés en la edad madura, cuando jóvenes son de tinte ferruginoso; la forma general de la hoja es oblonga-aguda, ligeramente redondeadas hacia la base, las nervaduras laterales recurvadas en ángulo agudo con el raquis; tamaño de los órganos foliares mediano (0,15 m. a 0,20 de largo por 0,07 de ancho). Flores: se presentan en racimos paniculados que ocurren terminalmente ó en las axilas de las hojas. El cáliz tiene indumento sericio claro. Frutos: negros, glabros y de forma de guayaba, algo globosos, granujientos en la superficie; la cúpula llega casi hasta la mitad del fuste y presenta una abertura de longitud variable. Tronco: alcanza esta esencia unos 15 metros de altura y un diámetro de un metro a la altitud de un metro. Corteza: ritidoma es verrugoso y de color gris ó cenizo-obscuro. Ramas: algo triangulares y forman una copa frondosa y hemisférica.

Cualidades de la madera.— La madera es fuerte y resistente aun en tierra, su peso es regular, la coloración amarillo-obscura; se distingue del

comino crespo ó comino real en que no tiene los jaspeados ó irisaciones propios de aquél, lo mismo que el olor característico. Es muy resistente a los gorgojos y demás insectos xilófagos.

Coeficientes mecánicos.—

Módulo de rotura	162 Kg/cm^2
Módulo de elasticidad	118.162 Kg/cm^2
Densidad	0.62
Compresión normal a la fibra . .	72 Kg/cm^2

Usos industriales.— La madera de esta laurácea puede utilizarse con éxito en obras enterradas, muebles comunes, armaduras de techos de edificios, construcciones y ebanistería.

Chicalá[2/]

Otros nombres vernáculos.— Flor amarillo, guayacán polvillo (Antioquia), guayacán de flores amarillas (según Dn. Joaquín Antonio Uribe), cañaguate, (Santander, Cúcuta y Magdalena) y guayacán amarillo.

Nombre técnico.— Tecoma (Tabebuia) spectabilis Lind et Planch. (Bignoniaceae)

Distribución.— Esta especie se encuentra en los bosques de Anapoima (Departamento de Cundinamarca- Colombia), Líbano (Depto. del Tolima), calles de Medellín, como esencia de ornato, selvas de Girardot, Santanderes, bosques cercanos a Ibagué (Departamento del Tolima) y demás vertientes orientales de la cordillera central de los Andes colombianos. Es además propio de los climas medios y cálidos.

Caracteres botánicos.— Hojas: de coloración verde-obscuro, glabras, integradas por cinco (5) foliolos grandes, de forma aovada y alargados hacia el ápice. La corteza de este árbol es grisosa o cenicienta y el ritidoma presenta ranuras ó estrías; alcanza alturas hasta de 8 y más metros. Flores: de un amarillo brillante. Frutos: en forma de vainas ó legumbres muy alargadas y dehiscentes. Semillas: con alas que al desprenderse la simiente la transportan para aumentar su radio de acción.

Cualidades de la madera.— Esta especie produce una preciosa madera de color crema, notable por su peso, dureza, densidad y resistencia.

Coeficientes mecánicos.— Resultados en una muestra de esta especie traída de Mariquita (Departamento del Tolima).

Módulo de rotura	1608 Kg/cm^2
Módulo de elasticidad	157.157 Kg/cm^2

2/ No debe confundirse con el Guaiacum officinale al cual también se le denomina guayacán polvillo.

Densidad 1.11
Humedad 12.5%
Compresión normal a la fibra . 291 Kg/cm^2

Usos industriales.— Como todos los árboles del género Tabebuia, goza de fama de ser diaforético, amargo, diurético, antisifilítico y depurativo de la sangre. En la época de la antesis o floración se cubre literalmente de hermosas flores amarillas que con el tiempo dejan caer sus caducas corolas que alfombran el suelo de los parques y avenidas, en donde se le usa como ornamental. Aunque su follaje es caedizo en las épocas de verano, esta esencia - junto con el Ocobo - debe usarse en las reforestaciones. La madera es excelente para toda clase de obras en que se necesite finura, bello acabado, incorruptibilidad y gran resistencia. Se le usa especialmente en construcciones.

Dinde

Otros nombres vernáculos.— Palo mora, mora, fustete, brasil (Costa Rica), palo amarillo (El Salvador), morita (Cartagena) y avinge (Antioquia).

Nombre técnico.— Chlorophora tinctoria (L) Gaud. (Moraceae).

Distribución.— Se encuentra este árbol en los climas megatérmicos, especialmente en las faldas de Loba (Departamento de Bolívar, Colombia); el autor la encontró en las selvas subhygrophytas del río Magdalena, entre la Dorada y El Banco, lo mismo que en las selvas del Caquetá; agentes del Servicio Forestal Colombiano lo han encontrado en las selvas aledañas a los ríos Cauca, Sinú, La Vieja, Risaralda, San Juan, etc. También se encuentra esta esencia en algunas regiones de Antioquia y Caldas, lo mismo que en Guaduas (Departamento de Cundinamarca).

Caracteres botánicos.— Es una planta dióica. Hojas: dentadas u hondamente lobuladas, de punta aguzada, de disposición alterna, glabras, de base angostada y de coloración verde-amarillenta. Flores machos: en las axilas de las hojas y en forma de racimos colgantes, cilíndricos, con 4 estambres color verdoso, cáliz de 4 sépalos y un vestigio de órgano femenino o pistilo. Flores hembras: también se presentan en las axilas, dispuestas en capítulos globosos y con ovario monospermo. Frutas: aquenios pedicelados, verdes cuando jóvenes, rojos a la madurez, de forma globosa y no mayores en diámetro de 0,01 m.; de sabor dulce; dentro llevan numerosas semillas duras y redondas. Ramas: frecuentemente tienen espinas largas y agudas, situadas en las axilas. Tronco: esta esencia la ha encontrado el autor con una altura máxima de 15 metros por 0,75 m. de diámetro a la altura de un metro.

Cualidades de la madera.— La madera del Dinde es una de las más valiosas que tiene el país; su coloración es de un amarillo-claro ó rojizo y su dureza, peso y consistencia son considerables. Su grano es muy fino, y con el laboreo toma un excelente pulimento.

Usos industriales.— Es ésta una de las especies industrializables que tiene Colombia por sus cualidades tintorias, su aptitud para la ebanistería y las materias taníferas y medicinales que contiene. La madera del dinde y las hojas contienen una substancia llamada "maclurina" (soluble en los álcalis) que es la base del "fustic dyewood" que proporciona a la técnica los tintes verdes, castaños, amarillos y oliváceos de los khakis, pieles, lanas y tales. En ebanistería se emplea para mueblería fina, decorado interior de casas, ruedas de carros, piezas de maquinaria, armazón de minas. Es casi incorruptible, de gran duración en el suelo, por lo cual se le usa para postes de cercas, estantillos de casas y polines de ferrocarril. La corteza contiene materias tancides que la hacen apta para ser usada en "pelambres", tenerías y curtidurías. Los frutos y la resina que produce tiene cualidades medicinales como odontólogicos y para aliviar las afecciones atónicas de la boca, como hemorragias y piorrea de las encías. Se asegura que el jugo embota los dientes de las sierras en los aserríos, lo cual se soluciona aplicando agua caliente.

Diomate

Otros nombres vernáculos.— Diomato (en Antioquia), Tibigaro (en los Santanderes), palo obéro (en Honduras), ronron (en El Salvador), zorro, (en Panamá), taray, (en el Departamento del Tolima, Colombia) y yomate (en Villavicencio, Intendencia Nacional del Meta, Colombia).

Nombre técnico.— Astronium graveolens Jacq., (Anacardiaceae).

Distribución.— El diomate es esencia propia de los bosques de climas muy cálidos (megatérmicos) y tiene la inestimable ventaja de crecer bien aún en los suelos pobres. El autor le encontró en las selvas del río La Miel (Departamentos de Antioquia y Caldas), río Sogamoso (Municipio de Puerto Wilches-Santander Sur); otros investigadores lo han encontrado en las selvas del Socorro (Santander Sur) y Villavicencio.

Caracteres botánicos.— Hojas: tienen una disposición alternada, son pinnadas y sus foliolos tienen forma lanceoblongada, delgadas, resupinadas y con bordes enteros aunque más comunmente aserradas. Flores: pentámeras ó sea que tienen sépalos, estambres, pétalos y pistilos en número de 5; su colocación es axilar y los sexos se encuentran en la misma flor ó sea que los órganos florales son polígamos. Frutos: drupas uniloculares, de una sola simiente y de cualidades estreñidoras ó astringentes. Fuste: algo tortuoso. Corteza: le dá el ritidoma un aspecto caratoso. Tronco: Alcanza alturas mayores de los 8 metros y 0,45 m. de diámetro a la altura de un metro. El tronco exuda un látex glutinoso y sin color, cuyas cualidades son desconocidas, aunque su olor es nauseabundo.

Cualidades de la madera:— Este árbol produce una de las maderas más apreciadas del suelo colombiano, por ser de gran dureza, en extremo pesada, de grano fino, de un pulimento excelente, mucha resistencia y muy durable en el suelo. Su color es caoba-rojizo con hermosas vetas; el duramen es de tinte encarnado-oscuro, veteado de colores vivos que le dan hermosa tez y presentación.

Coeficientes mecánicos.-

Compresión normal a la fibra . .	262 Kg/cm^2
Humedad	12.5%

Usos industriales.- La madera del diomate - por su dureza - ha sido llamada "Acero Vegetal" y tiene numerosas aplicaciones en los trabajos de ebanistería, obras de construcción, trabajos de imprenta, para bases de grabados o clichés y tipos de fuente para cartelones.

Dividivi 3/

Nombres vernáculos.- Brasil (Popayán), guarango (Antioquia y Caldas) y divididi (Departamento de Cundinamarca, Boyacá, Norte de Santander y Santander-Sur).

Nombre técnico.- Coulteria tinctoria H.B.K. (Caesalpiniodeae)

Distribución.- Un estudio efectuado por el autor observó que en la región olivarera de Ráquira-Leiva-Tinjacá-Sutamarchán y Sáchica, el dividivi - sin ningún cultivo - se encuentra en abundancia y gracias a su resistencia a la sequía, alcanza a subir unos 50 metros en las faldas de las áridas colinas circundantes. Los comerciantes de la región llegan a comprar la carga del divididi a $2,00, vendiéndolo en Bogotá a $3,50 y hasta $ 4,00.

Usos industriales.- Estas legumbres o vainas de color rojo-amarillento son ricas en taninos, por lo cual se les usa en tenerías, industrias de cueros y tinturas. La madera de esta esencia es de color caoba, su calidad es ordinaria y se usa para muebles comunes. En la región boyacense aludida anteriormente un divididi de buen desarrollo puede producir de dos a tres arrobas de fruto por cosecha; siendo las cosechas dobles pues hay una que se recolecta en julio y agosto y la "toy" ó atravieza que madura en los meses de enero y febrero. Los nativos utilizan este árbol para sombrío de los animales, su madera para "teleras" de arados y sus frutos para curtimbres.

Divididi Colombiano

Otros nombres vernáculos.- Divididi costeño, dividive, lividivi, barandó y cascalote.

Nombre técnico.- Libidivia coriaria (Jacq) Schleht. (Caesalpinaceae)

Distribución.- En Colombia este dividivi se encuentra actualmente ubicado en el Departamento del Magdalena, región de Río Hacha y Comisaría de la Goajira, lugares bastante áridos en donde ha constituído un importante renglón de exportación, beneficiando de modo particular a los indígenas de

---

3/ El brasil o divididi no debe confundirse con el Caesalpinia coriaria de Willd llamado dividivi.

aquella Península. El área geográfica de este árbol no se circunscribe a nuestro bajo Magdalena y Costa Atlántica sino que se extiende hoy por Colombia, Venezuela, Curacao, Trinidad, Martinica, Jamaica, Cuba, México, las Bahamas, Santa Cruz, Hispaniola y Santo Tomás, habiéndose ya introducido a la India en Asia.

Caracteres botánicos.- Hojas: bipinadas, las foliolas secundarias (pinae) de 4 a 7 pares pero con una pínula terminal y solitaria; las hojuelas o foliolos en número de 18 a 28 pares se presentan manchadas de color negruzco. Flores: blancas, fragantes, agrupadas en panículas terminales y axilares. Frutas; vainas o legumbres planas, recurvadas en forma de S, de color castaño obscuro, brillantes en la superficie, que contienen de 6 a 8 semillas sin endospermo. Tronco; de 3 a 10 metros de altura en tanto que su diámetro a la altura de un metro llega hasta 0,40 m.; el fuste es bastante tortuoso, sin espinas, el ritidoma es negruzco y punteado.

Densidad en los rodales.- Esta especie se encuentra en las partes altas y bajas de la Comisaría de la Goajira (Colombia), especialmente en una superficie de 1600 kilómetros cuadrados, desde el río Calancala hasta el Corregimiento de Carraipía, formando pequeños bosques, diseminados aquí y allá, con grandes claros entre ellos.

Cualidades de la madera.-El tronco de esta especie tiene dos clases de madera; la albura ó madera exterior, joven, atacable por los insectos xilófagos, de color blanco y poca su dureza y consistencia; en cambio el duramen o corazón es la madera vieja, perfectamente formada, de colcración negra, durísima como el acero, de gran consistencia y fortaleza, inatacable por los comejenes y otros xilófagos.

Usos industriales.-El corazón de la madera se ha usado para sustituir el hierro en las ruedas de carros y otros aparatos en que se necesita una gran fortaleza; debido a su mucha dureza, el duramen del dividivi es difícil de labrar, modelar y pulir a mano. Las vainas del dividivi tienen del 30 al 50 por ciento de materias tánicas por lo cual se utilizan en las curtidurías y se exporta al exterior, en donde el zumaque es reemplazado por aquél; las legumbres son además tónicas, antiperiódicas, astringentes y en unguento alivian las hemorroides. La corteza también contiene tanoides y se usa en las tenerías o curtimbres.

Garcero

Otros nombres vernáculos.- Raspa (Panamá), julio, roble, canilla de mula (El Salvador) y garza.

Nombre técnico.-Licania arborea de Seem. (Amygdalaceae)

Distribución.-Se encuentra esta esencia en las tierras bajas, en los bosques de Faldas de Loba, Departamento de Bolívar (Colombia).

Caracteres botánicos.-Hojas; gruesas y duras con la particularidad de que tanto en el ápice como en la base presentan redondeamientos; en el

haz las hojas presentan venas prominentes. Flores: pequeñas, con ovario lampiño. Tronco: de regular estatura.

Cualidades de la madera.— La madera del garcero es de coloración morena o grisácea, muy resistente, dura y bastante durable. Es típica por las manchas castaño-obscuras que le dan aspecto moteado.

Usos industriales.—Esta madera puede usarse, especialmente para construcción de vehículos por sus cualidades de fortaleza y durabilidad. Como las semillas son muy oleaginosas, pueden usarse en los campos para iluminación.

Guayacán Hobo

Otro nombre vernáculo.— Guayacán jobo.

Nombre técnico.—Centrolobium sp. (Leguminosae)

Distribución.— Se encuentra este árbol en las selvas de las Faldas de Loba (Departamento de Bolívar-Colombia); el autor encontró esta especie en los bosques de La Agustina, Municipio de La Dorada (Departamento de Caldas), en las márgenes del río La Miel, y montañas aledañas a Puerto Wilches y La Gómez (Departamento de Santander-Sur).

Cualidades de la madera.— Esta esencia produce una madera muy dura y muy pesada; su apariencia es bella.

Usos industriales.— Los nativos utilizan el guayacán hobo para construcciones de toda especie.

Higuerón Matapalo

Otros nombres vernáculos.—Sueldo matapalo, guamo matapalo y matapalo

Nombre técnico.—Ficus dendrocida H.B.K. (Moraceae)

Distribución.—Este árbol se encuentra muy extendido en las selvas de los climas templados, fríos y cálidos. Se le halla abrazando los troncos de otros árboles y palmeras a las cuales estrangula.

Características de la madera.—Produce una madera de un color gris-claro, a veces rojiza, que presenta algunas rayas; la madera es muy liviana, floja, aunque su consistencia es suficiente para ciertas construcciones.

Usos industriales.—Esta madera puede utilizarse especialmente para empaques y embalajes. La corteza produce caucho. El jugo puede emplearse para combatir los vermes ó gusanos.

Jigua Negro

Nombre técnico.— Ocotea sp. (Laureaceae)

Distribución.—Se le encuentra en casi todos los bosques del Departamento del Valle del Cauca (Colombia).

Caracteres botánicos.—Frutos; tienen una cápsula grande y el árbol es de regular tamaño.

Cualidades de la madera.—La madera tiene la invaluable propiedad de ser muy durable en tierra, su peso y resistencia son considerables, en tanto que su coloración es rojizo-obscura con vetas.

Coeficientes mecánicos.—La muestra usada era del género Nectandra que, siendo afín del Ocotea puede dar idea de las cualidades de éste.

Módulo de rotura	686 Kg/cm^2
Módulo de elasticidad	113.052 Kg/cm^2
Compresión normal a la fibra	60 Kg/cm^2
Densidad	0.56
Humedad	16.0%

Usos industriales.—Esta madera es muy usada en carpintería y otras construcciones por su gran durabilidad.

Mangle blanco

Otros nombres vernáculos.—Mangle prieto y manglesito.

Nombre técnico.—Avicennia tomentosa Jacq. (Verbenaceae)

Distribución.—Esta esencia es de los bosques del litoral Caribe colombiano; busca las partes planas y las tierras más altas; se tienen referencias precisas de su existencia en los bosques de la Colonia Agrícola de Caracolicito (Sierra Nevada de Santa Marta-Departamento del Magdalena), a una temperatura de 27°C y una altitud de 450 metros; en la ensenada de Chengue, de la Inspección de Taganga, Municipio de Santa Marta (Magdalena).

Caracteres botánicos.—Este mangle tiene flores de corolas blancas y sus frutos son cápsulas pequeñas y oblícuas.

Densidad en los rodales.—En los sitios antes mencionados el mangle blanco forma rodales homogéneos.

Cualidades de la madera.—Este mangle produce una madera de color blanco.

Usos industriales.—Los nativos utilizan esta madera para postes de cercas y varazones de casas. Su corteza es abundante en materias tánicas y por lo mismo se usa como curtiente y los frutos pueden comerse.

Nogal

Otro nombre vernáculo.— Cedro negro.

Nombre técnico.—Juglans columbiensis Dodé, (Juglandaceae)

Distribución.—Municipios de Gramalote y Bochalema (Departamento Norte de Santander, Colombia), de los 1.900 a los 2.100 metros sobre el nivel del mar; temperatura de los 16 a 20 grados centígrados.

Caracteres botánicos.—Hojas: alternas, compuestas, sin estípulas, caedizas, con 12-14 pares de hojuelas de bordes aserrados, óvalos agudos; tanto éstas como la corteza contienen tanino y se emplean como astringentes. Fruto: una drupa, rica en aceite. Precoz y sobria. Tronco: muy grande, de 25 a 30 metros de alto por 60 a 70 centímetros de diámetro. Corteza: oscura y áspera.

Cualidades de la madera.—Madera parduzca y veteada oscuramente, con regular peso y resistencia, comparable a los nogales extranjeros; fácil para trabajar y de magnífico pulimento; pierde difícilmente su humedad sumergida en el agua aumenta su color oscuro.

Usos industriales.— Su madera se utiliza en ebanistería lujosa para el revestimiento de edificios, para cajas de armas de fuego y se comienza a emplear en la construcción de aeroplanos.

Ocobo

Otros nombres vernáculos.—Roble (Santanderes), roble de río, guayacán de flores rosadas, roble morado (Atlántico), guayacán rosado, roble colorado y apamate (Venezuela) roble blanco y roble (Puerto Rico), mano de león y matilishuate (Guatemala), maculís, macuilís, maculez, maculiguа, maquiliguа (El Salvador), cortez (Honduras), palo de rosa, palo de yugo, rosa morada, amapa rosa, maría blanca y macuil y maculiz prieto (México).

Nombre técnico.— Tecoma (Tabebuia) pentaphylla (L.) Hemsl. (Bignoniaceae)

Distribución.—Se encuentra este árbol en las selvas aledañas a las de las márgenes del río Magdalena y en los bosques húmedos de la costa Atlántica y en los climas ardientes del país. Se tienen referencias de su existencia en las montañas aledañas al río Cesar, y Ciénaga de Zapatosa. Como árbol de ornamentación es uno de los preferidos en Medellín y otras ciudades.

Caracteres botánicos.—Hojas: son palmeadas ó digitadas, aparentemente lampiñas aunque examinadas con una lente se ven cubiertas de escamas diminutas; los foliolos son en número de 5 aguzadas en la punta ú obtusos, de forma obovada. Flores: en la época de la antesis o floración esta especie se cubre totalmente de hermosas flores rosadas dando en los bosques y avenidas la sensación de gigantescos florones. Las flores están agrupadas en panículas, hacen un bello despliegue de colores, variando desde el casi blanco hasta el rosado intenso que es el que más predomina; el largo de las flores es de 0,07 m. a 0,10 m. Frutos: en forma de vaina muy alargada pues su longitud llega hasta los 0,40 m. y 0,01 m. de grueso; estas legumbres

son dehiscentes y encierran semillas aladas o membranosas. Tronco: la altura alcanzada por este árbol puede pasar de 8 y más metros.

Cualidades de la madera.—La madera del ocobo es muy dura, de peso mediano, tan resistente casi como el dinde, de color amarillo de oro viejo ó castaño-grisoso opaco pero con vetas finas y numerosas rayas de color obscuro; tiene un olor sui-generis parecido al melón.

Comercio del roble de río.—La madera de este roble es casi tan apreciada en los mercados madereros como la del Abarco; en agosto de 1939 los aserríos de Barranquilla, Colombia, tenían los siguientes precios, que a la fecha (agosto de 1943) han subido el doble;

Pie cuadrado en rollo o pieza en bruto de $0,05 a $0,06 c/u.
Pie cuadrado en pieza aserrada . . . . $0,10 a $0,12 c/u.

Coeficientes mecánicos.—De una muestra procedente de Barrancabermeja (Departamento de Santander-Sur, Colombia) se obtuvieron las siguientes cifras;

Módulo de rotura	1013 Kg/cm^2
Módulo de elasticidad	135.189 Kg/cm^2
Densidad	0.73
Humedad	17.6%
Compresión normal a la fibra	78 Kg/cm^2

Usos industriales.—Esta clase de madera se usa especialmente para cabos de herramientas; es estimado en ebanistería; puede utilizarse en la fabricación de partes de maquinaria. La industria colombiana emplea el ocobo en la hechura de mostradores, muebles, plataformas para camiones y zorras, remos, canaletes, pipas, barriles, toneles. Además en la América Central se le usa en muelles, botes, carros, etc. El ocobo - como todos los vegetales del género Tabebuia, tiene fama de ser diaforético, amargo, diurético, antisifilítico y depurativo; especialmente se le emplea como astringente y febrífugo.

Palo María

Otros nombres vernáculos.—maríos, aceite, ocuja, calambuco, árbol del aceite de maría, bálsamo de maría (Antilla), árbol de maría y maría4/

Nombre técnico.— Calophyllum maria de Pl. et Tr. (Gutiferae)

Distribución.—Los árboles de maría se encuentran en nuestro medio (Colombia) entre los 300 y los 1.000 metros sobre el nivel del mar y especialmente en los bosques de Cunday (Departamento del Tolima, Colombia),

---

4/ Nombre que según Oviedo, en este caso, es de origen caribe y nada tiene que ver con nuestro nombre español.

hoya del río Magdalena, selvas cercanas a Mariquita (Tolima), hoya del río Cauca, bosques del Chocó y Amazonia colombiana.

Cualidades de la madera.— La madera de esta especie es bastante resistente.

Usos industriales.— La corteza produce una resina ó látex irritante usado como vulnerario en llagas y heridas, en tanto que tomado al interior es purgante. Esta resina que puede extraerse por medio de incisiones en la corteza de los árboles lleva en el comercio el nombre de: "aceite de maría de la Nueva Granada" ó "aceite de maría", simplemente. Las semillas de esta especie dan una resina industrial y de efectos medicinales ya que se usa en las dermatosis.

Solera

Otros nombres vernáculos.— Canalete, guásimo nogal (Caldas, canalete prieto, canalete de humo, moho (Cauca) y salvio (Cundinamarca, Colombia).

Nombre técnico.— Cordia alliodora (R.et P.) Roem & Schult. (Borraginaceae).

Distribución.— Esta especie forestal la cultivan mucho como sombrío de los cafetales los agricultores de los climas mesotérmicos de Caldas (Departamento de Caldas, Colombia), Barrancabermeja y Puerto Wilches (Departamento de Santander Sur). El autor, en 1941, encontró el canalete en los bosques de La Agustina, Municipio de La Dorada (Departamento de Caldas). Se tienen referencias de que crece, además, en las montañas de Faldas de Loba (Departamento de Bolívar) y otras partes de la hoya del Río Magdalena y Costa Atlántica. Habita esta esencia en los climas de piso megatérmico y en las zonas templadas de Colombia, pudiendo cultivarse en bosques homogéneos desde los 200 hasta los 2.000 metros de altitud, sobre suelos aún pobres y con un crecimiento rápido.

Caracteres botánicos.— Hojas: lisas por el haz, peludas por el envés, los bordes son enteros y su forma es elíptico-oblonga u oblongo-lanceolados en ocasiones. Flores: son fragantes, pequeñas (0,01 m. de longitud), de color blanco, se presentan en panículas densas y cimosas; el cáliz de las flores se presenta estriado por unas 10 venillas; los estambres están adheridos por la parte de abajo con la corola; el estigma del estilo está dividido en dos laminillas superiores. Frutos: 0,01 m. de largo y 0,001 m. de diámetro, de forma capsular, también estriados. Corteza: el ritidoma de la corteza es grisáceo y fisurado longitudinalmente. Copa: en forma cilíndrica ó hemisférica. Fuste: de altura que puede llegar a los 25 metros y su diámetro a la altura de un metro puede ser de 0,70 m.

Coeficientes mecánicos.—

Módulo de rotura	900 Kg/cm^2
Módulo de elasticidad	131.270 Kg/cm^2

Densidad 0.78
Compresión normal a la fibra . . 87 Kg/cm^2
Humedad 18.7%

Usos industriales.— Se usa esta esencia, aunque impropiamente, como sombrío de los cafetales (Coffea arabiga). La madera es magnífica para obras de carpintería, ebanistería y construcciones en general. Es esencia mirmecófora ó sea que sustenta y vive simbióticamente con determinada especie de hormigas. El canalete puede usarse para cabos de herramientas que necesiten mangos livianos, tales como escardillos, rastrillos, etc.; por la resistencia de sus fibras se usa para remos y canaletes.

Trébol

Otro nombre vernáculo.— Trébol negro.

Nombre técnico.— Platymiscium pinnatum (Jacq.) Dugand. (Fabaceae).

Distribución.— El autor encontró este árbol en Aguas Claras y Puerto Wilches (Departamento de Santander, Colombia) y en las selvas de Antioquia, especialmente el Nare, también lo encontró en los bosques cercanos a la Ciénaga de Paturia y quebrada de Cayumba (Puerto Wilches). Habita climas calientes y suelos más bien pobres.

Cualidades de la madera.— Produce una madera muy dura. de color caoba, con vetas más obscuras, algo difícil de labrar, muy resistente y apropiada para construcciones en tierra. En el Herbario Forestal del Departamento de Tierras (Ministerio de la Economía Nacional, Bogotá), existe una muestra denominada "Corazón fino de trébol", enviada del Chocó, que es de una gran dureza, muy resistente y de color caoba obscuro con banditas claras; es probable que corresponda a una especie de Platymiscium.

Usos industriales.— Esta madera puede servir para durmientes, postes e instrumentos de carpintería, como garlopas, cepillos y cabos pesados de martillos y otras herramientas. Podría utilizarse también en la fabricación de piezas de maquinaria.

Zapán[5/]

Otros nombres vernáculos.— Sapán, palo brasil indígena, palo de Pernambuco, brasilete y peachwood de los ingleses.

Nombre técnico.— Caesalpinia echinata Lam. (Leguminosae).

Distribución.— Se encuentra esta valiosa esencia en los bosques colombianos de Antioquia, el río Sinú y región cercana a Santa Marta (Departamento del Magdalena).

5/ Recuérdese que en las Indias Holandesas se conoce con el nombre de "zapán" o brasilete índico a la especie: Caesalpinia sappan. En el Brasil lleva el nombre de "sapán" y palo brasil el Caesalpinia brasiliensis.

Caracteres botánicos.- Hojas: son compuestas o bipinnadas y los foliolos u hojillas que pueden ser hasta 9 pares tienen forma oblonga y son tomentosos. Ramaje: también espinoso como las vainas. Flores: se presentan en racimos, con pedúnculos tomentosos y de corta longitud que soportan órganos florales de coloración roja y amarilla. Fragantes. Frutos: tienen forma oblonga, de color pardo-obscuro y se presentan erizados como de espinas, llevando dentro las vainas o legumbres, simientes aplanadas. Fuste: corpulento.

Cualidades de la madera.- La madera producida por el zapán es en extremo dura, compacta, pesada y resistente. Su color es caoba muy obscuro o rojizo-negruzco al exterior, en tanto que el duramen es algo amarillento. Es susceptible de buen pulimento, aunque su dureza lo hace difícil de trabajar.

Usos industriales.- El zapán es excelente para partes de maquinaria pesada, plataformas, obras de minería y tornería. La industria tintoria la utiliza en la coloración de diversas materias como papeles de colgadura, fabricación de lacas, tintes rojos para telas de algodón y para pigmentos. La madera del "Palo Brasil indígena" dá un tinte rojo color de brasa, muy estimado. Por la cantidad de materias tánicas que la corteza contiene, ésta se usa en curtidurías.

(Translation from previous article)

SOME INDUSTRIAL WOODS OF COLOMBIA

This paper presents a description of 26 of the more important industrial woods of Colombia. The data is based mostly on personal observations in field trips through the forests of Colombia. The mechanical test data were supplied by Messrs. Elías and Fabio Robledo Uribe of the Escuela de Minas of Medellín (Department of Antioquia).

Balso Lanoso

Other local name.- Balso de lana.

Scientific name.- Ochroma lagopus Sw. (Bombacaceae).

Distribution.- Found between 1,200 - 1,800 meters in clay soils rich in iron. Abundant near rivers and after overcutting. It is rapid growing, even on poor soils. It can be harvested after 5 years. Members of the Forest Service of Colombia have found it in the watersheds of rivers Guavas (municipality of Guacaré), Amaime (municipality of Palmira), and Guadalajara (municipality of Buga). It is native to almost all tropical regions of the country, in the subseral stages after a clearcutting in climates between 26° - 30° C and annual precipitation between 1,500 and 2,000 mm. with sandy, deep, permeable soils.

Botanical characters.— Flowers: large, with a tomentose, red colored calyx. Reddish yellow petals, stamens 6 cm. long by 1 cm. thick. Fruits: a capsule with a wood-like substance covering the seeds, found in angular facets, 15 cm. long by 2 cm. in diameter. Leaves: long-petioled, rough, tomentose, especially on the lower surface, palmately incised. Branches: thick and long, and distributed like the spokes of a wheel. Bark: rough, grayish. Trunk: 15 m. in height and 0.80 m. in diameter one meter above the ground.

Planting.— Three or four seeds must be planted in the planting site with a spacing of 1 meter each way. It is not advisable to transplant balsa. Depth of the hole must not be more than twice to three times the diameter of the seeds. It is necessary to weed and care for the delicate plants during their first two years.

Wood description.— Very light, pale white, weak, even a pin penetrates it. It is easily converted to wood pulp.

Mechanical properties.— Sample of Ochroma tomentosum:

Modulus of rupture	499 Kg/cm^2
Modulus of elasticity.	85.923 Kg/cm^2
Density (sp. gr.)	0.50
Moisture Content	26.8%
Compression perpendicular to grain	23 Kg/cm^2

Uses.— The woody substance covering the seeds is used in mattresses, pillows, cushions, and life-preservers. Its buoyancy is 50 times its own weight. It is soft, does not rot and has a grayish color. It is used as an insulating agent in refrigerator, trains, trucks, airplanes, ships and hospitals. As sound proof agent in radio stations, walls, ceilings, and floors; to crate and protect furniture from shocks while moving and as shock absorbers. In boat construction, fishing nets etc. In toys, airplane construction, luggage and many other varied uses.

Carreto Costeño

Other local name.— Simply carreto.

Scientific name.— Aspidosperma dugandii Standl. (Apocinaceae).

Distribution.— In the forests of the Vásquez Territory and on the margins of río La Miel. According to Dr. Dugand it was found in the primitive forests of the banana region.

Wood description.— Very fine grained, with compact fibers, takes polish very well, not too heavy and not too hard to work.

Uses in industry.— Sawmills in Barranquilla and the Santa Marta Railroad use this wood for cross-ties. It is much used in turning, cabinet work and may be used for beams, bridges, rough construction and poles. Its

fine texture may later enable it to be used for engineering tools such as levels. It may also be used as base for photogravures (clichés) as with guayabo.

Cascarillo Quino

Other local name.- Cascarilla.

Scientific name.- Ladenbergia magnifolia Klotzsch. (Rubiaceae).

Distribution.- At La Margarita and Yanaconas at the watershed of río Cali (Department of Valle del Cauca). It has been found in Colonia Agrícola de Sumapaz (Departments of Tolima & Cundinamarca) and other highlands in cordilleras, between 1,600 - 2,000 meters elevation.

Botanical characters.- Leaves: large, shiny on the upper surface, rough on the lower surface, ovate-elliptic. Flowers: tubular, white, arranged in abundant racemes. Fruits: up to 3 cm. long and 0.5 cm. wide. Trunk: over 25 m. high and 60 cm. diameter.

Wood description.- Pinkish white, fine-textured and easy to work, fairly resistant, and of medium weight.

Density in forest stands.- In the forests of Colonia Agrícola de Sumapaz (Departments of Tolima and Cundinamarca) this species is found as frequently as 15 specimens per hectare.

Mechanical properties.- A sample believed to be of this species was collected from Cúcuta region (Department of Norte de Santander), but not yet determined. The data may serve as a good indicator.

Modulus of rupture	956 Kg/cm^2
Modulus of elasticity	141.143 Kg/cm^2
Density	0.85
Moisture content	18.7%
Compression perpendicular to grain . .	108 Kg/cm^2

Uses in industry.- In general construction. Its bark contains alkaloids used to control malaria.

Cedro Bogotano

Other local names.- Cedro rosado and cedro bogotano.

Scientific name.- Cedrela bogotensis Tr. and Pl. (Meliaceae)

Distribution.- This species is found in all parts of the country. The author has found it in the forests of Caquetá and Putumayo. It is common in Sabana de Bogotá and in the Department of Boyacá.

Wood description.— Dark red in color with paler curvilinear streaks or bands. Fine grain, easy to work. Most of the finer cabinet work in Colombia is made with this species.

Mechanical properties.—

Modulus of rupture	673 Kg/cm^2
Modulus of elasticity	83.079 Kg/cm^2
Density	0.530
Moisture content	20.80%
Compression perpendicular to grain	49 Kg/cm^2

Uses in industry.— Suited to the same uses as mahogany since it is free of insect attack, has an agreeable odor and is very durable.

Cedro Cebollo

Other local name.-- Cedro andino.

Scientific name.— Cedrela mexicana Roem. (Meliaceae)

Distribution.— Found both in temperate climate and in the tropics.

Wood description.— It has a peculiar garlic odor. It is very similar to the Venezuelan mahogany, Swietenia macrophylla King, as regards its grain and its color but it is lighter, takes a rougher finish and is paler in color. Its sapwood is white but its heartwood is pink or reddish carmine with fine streaks resembling pen lines.

Mechanical properties.— From a sample classified as Cedrela graziovii:

Modulus of rupture	506 Kg/cm^2
Modulus of elasticity	86.443 Kg/cm^2
Density	0.390
Moisture content	18.50%
Compression perpendicular to the grain	27 Kg/cm^2

Uses in industry.— The wood is of high demand in North American markets because it is easy to work, elastic, light in weight, resistant to insect attack although it is somewhat difficult to polish due to the fact that its fibers are resistant and lie in continuous bands or laminae. It is used in cabinet work, in sash, doors, and furniture, etc.

Cedro Jaspeado

Other local names.— Cedro costeño and cedro hembra.

Scientific name.— Cedrela fissilis Vell. (Meliaceae).

Distribution.— On the Atlantic coast, in the forest of La Dorada, at the mouth of Río Negro, near Aguachica (Magdalena), Ayapel (Bolívar), Santa Agueda plains, Puerto Wilches (Santander), Paso de Arauca, Puerto Berrío, La Gloria (Magdalena), etc. The author has found three to five trees of this species to the hectare in the forests of Río Magdalena.

Wood description.— Takes good polish, very durable, resistant to insect attack, light, easy to work, with a beautiful figure or texture, mottled. It is not as intense a red as are other cedros the predominating tint is light mahogany with darker streaks.

Uses in industry.— Turnery, ornamental woodwork, fine furniture, pencils.

Cedro mondél/

Scientific name.— Cedrela montana Turcz. (Meliaceae)

Distribution.— In almost all forests of an intermediate climate between 18 - 23° Celsius. It has been found in the three branches of the Andes and in the watershed of río Nima (Palmira), in the Cauca valley.

Wood description.— Dark red in color; heartwood with curly grain. Immune to insect attack and very durable.

Mechanical properties.—

Modulus of rupture	842 Kg/cm^2
Modulus of elasticity.	95.882 Kg/cm^2
Density	0.510
Moisture content	12.30%
Compression perpendicular to the grain .	75 Kg/cm^2

Uses in industry.— It is used for high-class furniture.

Cedro Trompillo

Other local names.— Cedro guaraguao, bilibil (Caquetá y Huila), vilivil (Santander), cartagueño, guanábano silvestre, guamo cimarrón, bailados, meztizo (Antioquia) and cedro trompito.

Scientific name.— Guarea trichilioides L. (Meliaceae)

Distribution.— It is abundant in the forests of the Cauca valley between 500 - 1,000 m. elevation.

1/ In the timber market the genera Cedrela, Melia, Khaya, Kiggelaria, and Stachychrsum are known under the general name "mahogany" although their woods do not posses the almost continuous concentric rings of pores.

Botanical characters.— Leaves: 20 - 30 cm. long, smooth, pinnate, 6 - 10 pairs of leaflets, ellipsoidal or elliptic-lanceolate. Fruits 0.03 m. long. Flowers: short pedicelled, arranged in panicles up to 20 cm. long, rachis pubescent; calyx with orbicular lobes, tetrabifid, corolla formed by 4 - 5 oblong, hairy petals; stamen puberulent sometimes but generally glabrous, cylindric and free. Fruit: an ovate or globular capsule, dark, 1.5 - 1.9 cm. in diameter. Trunk: is easily identified because it is furrowed by big channels which alter its cylindrical form. Bark; smooth, brown, falling off in pieces giving the trunk a peculiar aspect. It reaches 18 - 25 meters in height while its maximum diameter one meter above the ground is 0.80 m.

Wood description.— Similar to the true mahogany. Dark red in color, durable, heavy, hard and resistant. The viscous juice obtained from the bark is said to be toxic and cathartic.

Uses in industry.— In train cars and cabinet work. As shade for cattle.

Ceiba Tolúa

Other local names.— Tolúa, ceiba del Tolú, ceiba colorada, cartagena, and cedro espinoso (Panamá).

Scientific name.— Bombacopsis quinatum (Jacq.) Dugand. (Bombacaceae)

Distribution.— On the mountain side of Loba (Department of Bolívar, Colombia). The author believes he has found it in the forests at lower and medium elevations along ríos Caguan, Cumany (Comisaría Especial del Caquetá, Colombia). Armando Dugand (now Director of the Instituto de Ciencias Naturales, Bogotá) has found it along the road between Malambo Sabanagrande and Paraíso, Department of Atlantico. It is described as in the forests in the vicinity of Montería, Santa Clara, San Jorge, Fundación on the boundaries of Sinú, Aracataca, and Aguachica.

Botanical characters.— Leaves: palmate or digitate, 3 or 5 leaflets, green and shiny, alternate. Flowers: Pink or white, 0.10 m. long, inside a coriaceous capsule, appearing after the annual leaf fall. Fruit: abundant, showy and ochre-red in color. Ripen and fall before the appearance of the new leaves. Trunk: gray or cinnamon, sometimes grayish red. This species is very much like all other ceibas in that it is gigantic (25 m. tall and 1 m. d.b.h.) but is readily differentiated by its spiny bole, spines being short, strong and conical.

Density in stands.— Five to ten trees found to the hectare.

Wood description.— The color of the wood is reddish or dark mahogany, has some odor, fairly light in weight, weak, and resembles cedro, for which reason it is known in Panamá as cedro espinoso. The wood is very good, fine-textured and easy to polish.

Mechanical properties.—

Modulus of rupture	677 Kg/cm^2
Modulus of elasticity	94.235 Kg/cm^2
Density	0.93
Moisture content	77.5%
Compression perpendicular to grain	62 Kg/cm^2

Uses in industry.— The same uses as cedar, Cedrela sp. The wood or floss covering the seeds is yellowish and is used to stuff life preservers, mattresses and pillows. The wood may be used in carpentry, and for match boxes; the Santa Marta-Fundación railroad and the Wood Companies at Barranquilla use it very much. As it reproduces very readily by cuttings it is a good live post. It thrives well in clay soils and is found in the drier forests.

Chachajo

Other local name.— Laurel chachajo

Scientific name.— Aniba perutilis Hemsl. (Lauraceae)

Distribution.— Found in the watershed of Río Cali (Del Valle Department) at 2,000 - 3,000 meters elevation; favoring rocky or clay-sandy soils especially at the foot of the three Andean ranges, in cold and temperate climates.

Botanical characters.— Leaves: of an ash color on the lower surface when mature, when young they are ferruginous; oblong-acute, slightly round towards the base, lateral veins recurved at an acute angle with the rachis; medium in size (15 to 20 cm. long and 7 cm. wide). Flowers: terminal or axillary paniculed in racemes; calyx has a pale waxy covering. Fruits: black, glabrous, resemble the guava fruit in shape, somewhat globose, surface somewhat granular; the cupule covers nearly half of the body of the fruit and presents an opening of variable length. Branches: somewhat triangular forming a leafy, hemispheric crown. Bark: warty, greyish or dark-ashy. Trunk: to 15 m. in height and 1 m. in diameter, 1 meter from the ground.

Wood description.— Its wood is hard, moderate in weight, and dark yellowish in color. It is distinguished from comino crespo or comino real in that it is not mottled nor has it the latter's peculiar odor. It is resistant to insect attack.

Mechanical properties.—

Modulus of rupture	162 Kg/cm^2
Modulus of elasticity	118.162 Kg/cm^2
Density	0.62
Compression perpendicular to the grain	72 Kg/cm^2

Uses in industry.— It may be used with success in contact with the ground for furniture, general construction and cabinet work.

Chicalá[2/]

Other local names.— Flor amarillo, guayacán polvillo (Antioquia), guayacán de flores amarillas (según Mr. Joaquín Antonio Uribe), cañaguate, (Santander, Cúcuta y Magdalena) y guayacán amarillo.

Scientific name.— Tecoma (Tabebuia) spectabilis Lind and Planch. (Bignoniaceae).

Distribution.— In the forests of Anapoima (Department of Cundinamarca, Líbano (Dept. of Tolima), in the streets of Medellín as an ornamental, in the forests of Girardot, Santander, in the forests near Ibagué (Dept. of Tolima) and elsewhere on the eastern slopes of the cordillera central of the Colombian Andes. It is also found in medium and hot climates.

Botanical characters.— Leaves: dark green, glabrous, consisting of 5 large leaflets, ovate, tapering toward the apex. Flowers: bright yellow in color. Fruits: legumes long and dehiscent; seeds winged, providing wide dispersal. Bark: grayish or ashy, striated. Trunk: reaches 8 or more meters in height.

Wood description.— Beautiful, cream-colored, known for its weight, hardness, density and resistance.

Mechanical properties.— Data from a sample of wood brought from Mariquita (Department of Tolima).

Modulus of rupture	1608 Kg/cm^2
Modulus of elasticity	157.157 Kg/cm^2
Density	1.11
Moisture content	12.5%
Compression perpendicular to grain . .	291 Kg/cm^2

Uses in industry.— As all Tabebuias it is known as a diaphoretic, bitter, diuretic, antisiphilitic and depurative. During the flowering season the trees are covered with beautiful yellow flowers that drop their corollas covering the ground in parks and avenues, where it is a very common ornamental tree. Even though deciduous in the summer, this species together with ocobo, should be used in reforestation. It is an excellent wood for all work requiring fine, beautiful finish, durability and resistance. It is used generally in construction.

Dinde

Other local names.— Palo mora, mora, fustete, brasil (Costa Rica) palo amarillo (El Salvador), morita (Cartagena), avinge (Antioquia).

Nombre técnico.— Chlorophora tinctoria (L.) Gaud. (Moraceae).

2/ Not to be confused with Guaiacum officinale, which is also known under the name of guayacán polvillo.

Distribution.— Found at medium elevations particularly common on the foothills of Loba (Bolívar Dept.). The author found it in the sub-hydrophytic forests of Río Magdalena between La Dorada and El Banco, as well as in the forests of Caquetá. Members of the Colombian Forest Service have found it in the forests near Ríos Cauca, Sinú, La Vieja, Risaralda, and San Juan. Also found in some regions in Antioquia, Caldas, and Guaduas (Cundinamarca).

Botanical characters.— Leaves: yellowish green, dentate, and deeply lobed, acuminate, alternate, glabrous, and wide at the base. Flowers: dioecious, bearing male flowers in the axils of the leaves and in the form of hanging cylindric racemes with four greenish stamens, calyx with four sepals and a vestigial pistil; the globular female flowers are also found in the axils, and with a simple ovary. Fruits: pedicillate acheres, red when mature, globose not over 1 cm. in diameter, sweet; full of numerous hard and round seeds. Branches: frequently with long acute spines, located at the axils. Trunk: to 15 m. high and 0.75 m. in diameter 1 meter above the ground.

Wood description.— One of the most valuable timbers in the country; it is pale yellow or reddish in color; quite hard and very heavy; grain very fine and takes an excellent polish.

Uses in industry.— It is an excellent dyewood, is good for cabinet work and has medicinal values. The wood and leaves contain a substance known as maclurine (soluble in alkali) which is the base for fustic dyewood which yields red, brown, olive, and yellow dyes. It is used in interior decoration, oxcart wheels, machinery parts and mine timbers. It is very durable in contact with the ground so it is used for fence posts and cross-ties. The bark is used for tanning. Unless hot water is applied the sap of this tree dulls saws.

Diomate

Other local names.— Diomato (Antioquia), tibigaro (Santanderes), palo obero (Honduras), ronron (El Salvador), zorro, (Panamá), taray, (Department of Tolima, Colombia), y yomate (Villavicencio, Intendencia Nacional del Meta, Colombia).

Nombre técnico.— Astronium graveolens Jacq. (Anacardiaceae)

Distribution.— Grows in hot climates and has the great advantage of thriving on poor soils. The author has found it in the forests of Ríos La Miel (Depts. of Antioquia and Caldas), Sogamoso (Municipality of Puerto Wilches, Santander Sur). Other investigators have found it in the forests of Socorro (Santander Sur) and Villavicencio.

Botanical characters.— Leaves: alternate, pinnate, leaflets lanceolate-oblong, thin, resupinate, entire, or more commonly serrate. Flowers: five petals, stamens, sepals, and pistils, axillary, bisexual. Fruits: unilocular drupes with only one seed and with astringent properties. Trunk: tortuous, reaches over 8 m. in height and 0.45 m. in diameter.

one meter above the ground. The trunk exudes a glutinous, colorless latex of unknown qualities but of disagreeable odor.

Wood description.- It produces a highly prized wood because of its hardness, heavy weight, fine grain, excellent polish, and great durability in the ground. Red mahogany in color with beautiful bands; heartwood dark red with vivid colors giving it an attractive appearance.

Mechanical properties.-

Moisture content 12.5%
Compression perpendicular to the grain. 262 Kg/cm^2

Uses in industry.- Because of its hardness this wood has been known as vegetable steel and has numerous uses in cabinetry and construction.

Dividivi[3/]

Other local names.- Brasil (Popayán) y guarango (Antioquia y Caldas)

Scientific name.- Coulteria tinctoria H.B.K. (Caesalpiniaceae).

Distribution.- The author has noted that in the olive grove region of Ráquira-Leiva-Tinjacá-Sutamarchán and Sáchica, divididi is found naturally in abundance, and because of its resistance to drought it reaches over 50 meters at the base of the arid surrounding slopes. Timber dealers of this region buy a load of divididi wood at $2.00 selling it in Bogotá at $3.50 and even $4.00.

Uses in industry.- A well grown tree yields from 50 to 75 pounds of fruit each semi-annual harvest. Natives use this tree as shade for cattle and its wood for plow pins and its fruit for tannin.

Dividivi Colombiano

Other local names.- Dividivi costeño, dividive, libidivi, barandó and cascalete.

Scientific name.- Libidivia coriaria (Jacq) Schleht. (Caesalpiniaceae)

Distribution.- In Colombia this species is found at present in the department of the Magdalena, Riohacha region and Comisaría de la Goajira, arid sites where it constitutes an important export item, benefiting particularly the Indians in that peninsula. Its range is not limited to the lower Magdalena River and Atlantic coast but extends also through Colombia, Venezuela, Curacao, Trinidad, Martinique, Jamaica, Cuba, Mexico. Bahama Is., Saint Croix, Hispaniola and St. Thomas. It has been introduced into India.

3/ Should not be confused with Caesalpinia coriaria Willd. also known as dividivi.

Botanical characters.- Leaves: bipinnate, 4-7 pairs of pinnae with one terminal and solitary pinnule; 18 - 28 pairs of leaflets stained black. Flowers: white, fragrant, arranged in terminal and axillary panicles. Fruits: flat pods, "S" shaped, dark brown in color, shiny, containing 6-8 seeds, with no endosperm. Trunk: 3 - 10 m. tall, diameter at 1 meter above soil to 0.40 m.; bole is rather twisted, spineless, bark blackish and spotted.

Density in stands: It is abundant in an area of 1,600 square kilometers in Goajira scattered here and there forming small forests with large openings between the trees.

Wood description: The sapwood, which is readily eaten by insects, is whitish and soft while the heartwood is black, strong, and hard. Resistant to insect attack.

Uses in industry:- The heartwood has been used to substitute iron in ox-cart wheels and other equipment used to stand heavy weights. Due to its hardness it is difficult to work, finish, and polish. The fruits contain 30 - 50 percent of tanning which is used by tanneries and also exported, although zumaque is preferred. Fruit is also a tonic, antiperiodic, and astringent and is used as an ointment for hemorrhoids. The bark is also used for its tannin.

Garcero

Other local names.- Raspa (Panamá), julio, roble, canilla de mula (El Salvador) and garza.

Scientific name.- Licania arborea Seem (Amygdalaceae).

Distribution.- In lowlands in the forests of Faldas de Loba, Department of Bolívar.

Botanical characters.- Leaves: rounded in both the apex and the base, with prominent veins on the upper surface. Flowers: small, ovary glabrous. Fruits: contain large seeds. Flower organs: thick and hard. Trunk: medium in height.

Wood description: black or greyish, very resistant, hard and fairly durable. It is characterized by dark brown burls, which create a mottled effect.

Uses in industry.- Used in vehicles because of its strength and durability. Its seeds contain an oil which is used in the country as an illuminant.

Guayacán Hobo

Other local name.- Guayacán jobo.

Scientific name.- Centrolobium sp. (Leguminosae)

Distribution.- Found in the forests of Faldas de Loba (Bolívar Dept.), La Agustina (municipality of La Dorada, Department of Caldas), on the margins of Río La Miel and mountains of Puerto Wilches and La Gómez (Department of Santander-Sur).

Uses in industry.- Natives use it in all types of constructions.

Higuerón Matapalo

Other local names.- Sueldo matapalo, guamo matapalo & matapalo.

Scientific name.- Ficus dendrocida H.B.K. (Moraceae)

Distribution.- Widely distributed in forests of temperate, cold and tropical climates. Found encircling the trunks of other trees and palms which it later strangles.

Wood description.- Wood pale gray, sometimes reddish. with streaks, light and weak, although its strength is sufficient to be used in certain types of construction.

Uses in industry.- Used for boxes and crates. The bark exudes a latex which contains the valuable polyterpene known as rubber. The juice may be used to combat intestinal worms.

Jigua negro

Scientific name.- Ocotea sp. (Lauraceae)

Distribution.- It is found in almost all of the forests of the Department del Valle del Cauca.

Botanical characters.- Fruits: a large capsule. Trunk: medium in height.

Wood description.- Very durable in the ground, very heavy and resistant, dark red in color, with streaks.

Mechanical properties.- The sample of jigua negro used was of genus Nectandra, which is very similar and may give an idea as to the properties of this Ocotea:

Modulus of rupture	686 Kg/cm^2
Modulus of elasticity	113.052 Kg/cm^2
Compression perpendicular to the grain	60 Kg/cm^2
Density	0.56
Moisture content	16.0%

Uses in industry.- Carpentry.

Mangle Blanco

Other local names.— Mangle prieto and manglesito.

Scientific name.— Avicennia tomentosa Jacq. (Verbenaceae)

Distribution.— This species is found on the Caribbean coast. It develops best on level land near the coast. It is said to occur in the forests of Colonia Agrícola de Caracolicito (Sierra Nevada de Santa Marta - Magdalena Department) at an elevation of 450 meters and in the Ensenada de Chengue, Inspección de Taganga, Municipality of Santa Marta (Magdalena).

Botanical characters.— Flowers: white corolla. Fruits: small oblique capsules.

Density in stands.— It characteristically forms pure stands.

Wood description.— The wood is white.

Uses in industry.— Natives use this wood for fence posts and rough construction. The bark is rich in tannin and the fruits are edible.

Nogal

Other local name.— Cedro negro.

Scientific name.— Juglans columbiensis Dodé. (Juglandaceae)

Distribution.— Municipalities of Gramalote and Bochalema (Dept. of Santander del Norte), from 1,900-2,100 m. above sea level, with a temperature of 16 - 20° C.

Botanical characters.— Very tall, 25 - 30 m. high, 60 - 70 cm. in diameter. Leaves: alternate, compound, no stipules, deciduous, 12-14 pairs of serrate, oval or acute leaflets. They, as well as the bark, contain tannin and are used as astringents. Fruit: a drupe, rich in oil. Trunk: straight. Bark: dark and rough.

Wood description.— Brown with darker bands, moderate weight and resistance, comparable to foreign nogal, easy to work and polish. Gets darker in water, loses moisture with difficulty.

Uses in industry.— In fine cabinet work for interior trim, for firearms stocks, and recently in airplane manufacture.

Ocobo

Other local names.— Roble (Santanderes), roble de río, guayacán de flores rosadas, roble morado (Atlántico), guayacán rosado, roble colorado y apamate (Venezuela), roble blanco y roble (Puerto Rico), mano de león y matilishuate, (Guatemala), maculís, macuilís, maculez, maculigua, maquiligua

(El Salvador), cortez (Honduras), palo de rosa, palo de yugo, rosa morada, amapa rosa, maría blanca, y macuil y maculiz prieto (México).

Scientific name.— Tecoma (Tabebuia) pentaphylla (L.) Hemsl. (Bignoniaceae)

Distribution.— On the margins of Río Magdalena, in the humid forests of the Atlantic coast. It is said to occur in the mountains near Río Cesar and Ciénaga de Zapatosa. As an ornamental it is one of the most highly prized trees in Medellín and other cities.

Botanical characters.— Leaves: palmate, apparently glabrous although under a hand lens, very small scales are seen; leaflets 5, obtuse, and obovate. Flower: At flowering time it is covered with beautiful flowers, arranged in panicles, from white to bright red in color, 7 to 10 cm. long. Fruit; a long pod 40 cm. long and 1 cm. wide, dehiscent, with membranous wings. Trunk; over 8 meters high.

Wood description.— Wood very hard, medium in weight, as resistant as dinde, old gold yellow to dark grayish brown in color with narrow stripes and numerous dark-colored streaks.

Mechanical properties.— Sample from Barrancabermeja (Dept. de Santander-Sur).

Modulus of rupture	1013 Kg/cm^2
Modulus of elasticity	135.189 Kg/cm^2
Density	0.73
Moisture content	17.6%
Compression perpendicular to grain . .	78 Kg/cm^2

Uses in industry.— Used specially for tool handles, is highly prized in cabinet work and may be used for machinery parts. It is used for furniture, truck platforms, cooperage, and cars. In Central America it is used in docks, ship-building, and ox-carts. As all Tabebuias, roble is known as a diaphoretic, diuretic, antisiphilitic and depurative and specially as an astringent and febrifuge.

Palo María

Other local names.— maríos, aceite, ocuja, calambuco, árbol del aceite de maría, bálsamo de maría (Antilla), arbol de maría y maría 4/

Scientific name.— Calophyllum maria de Pl. et Tr. (Gutiferae)

Distribution.— Between 300 and 1000 meters above sea level, especially in the forest of Cunday (Department of Tolima) in the basin of Ríos

4/ According to Oviedo this name is of Caribbean origin and has no relation to the Spanish proper name.

Magdalena and Cauca, near Mariquita (Tolima), in the forests of Chocó and in the Colombian Amazon.

Wood description.— The wood is fairly resistant.

Uses in industry.— The bark exudes a resin or irritating latex used as vulnerary in wounds and ulcers and is taken internally as a purgative. The resin, that may be extracted by incisions into the tree is known in commerce under the name of oil of maría. From the seeds an industrial resin is obtained, of high medicinal value, used in dermatosis.

Solera

Other local names.— Canalete, guásimo nogal (Caldas), canalete prieto, canalete de humo, moho (Cauca) y salvio (Cundinamarca, Colombia).

Scientific name.— Cordia alliodora (R. et P.) Roem & Schult. (Borraginaceae).

Distribution.— This forest tree is of much use as coffee shade by farmers in the mesothermal regions of Caldas (Caldas department), Barranca-bermeja and Puerto Wilches (Santander Sur Department). The author has found it in the forests of La Agustina, municipality of La Dorada (Caldas Department). In addition it is referred to as growing in the mountains of Faldas de Loba (Dept. of Bolívar) and other parts of the basin of the Río Magdalena and the Atlantic Coast. It thrives in megathermal climates and in the temperate zone of Colombia and may be planted from elevations of 200 to 2000 meters, growing rapidly even on poor soils.

Botanical characters.— Leaves: smooth on the upper surface, hairy on the lower surface, entire, elliptic-oblong or oblong-lanceolate at times. Flowers; fragrant, small (0.01 m. long), white, dense and cymose panicles; calyx striated by some 10 veins; stamens adhered at the base to the corolla; stigma divided in two upper blades. Fruits; capsules 0.01 m. long and 0.1 cm. in diameter, striated. Bark; gray, fissured longitudinally. Crown; cylindric or hemispheric, reaches up to 25 m. in height and 0.70 m. d.b.h.

Mechanical properties.—

Modulus of rupture	900 Kg/cm^2
Modulus of elasticity	131.270 Kg/cm^2
Density	0.78
Moisture content	18.7%
Compression perpendicular to grain . .	87 Kg/cm^2

Uses in industry.— This species is used, though inadequately, as coffee shade. Its wood is very good for cabinet work, carpentry and general construction. It is a myrmecophyte living symbiotically with certain species of ants. It may be used in handles of light tools such as

gardener's hoes, rakes, etc. Due to the resistance of its fibers it is used in making oars and canoe paddles.

Trébol

Other local name.- Trébol negro.

Scientific name.- Platymiscium pinnatum (Jacq.) Dugand. (Fabaceae).

Distribution.- The author has found this tree in Aguas Claras and Puerto Wilches (Department of Santander) and in the forests of Antioquia, particularly the Nare, and also near the Ciénaga de Paturia and the Cayumba stream (Puerto Wilches). It thrives in hot climates and on rather poor soils.

Wood description.- A very hard wood, mahogany in color with darker veins, somewhat difficult to work, very resistant in contact with the soil. In the Forest Tree Herbarium of the Departamento de Tierras (Ministerio de la Economía Nacional - Bogotá) is found a sample of wood under the name of "corazón fino de trébol", from Chocó and which is very hard and of a dark mahogany color with pale bands. It is probably a Platymiscium.

Uses in industry.- Used for cross-ties, poles and carpentry tools such as planes and handles of heavy hammers. It could also be used in the manufacture of machinery parts.

Zapán[5/]

Other local names.- sapán, palo brasil indígena, palo de Pernambuco, brasilete and peachwood of the English.

Scientific name.- Caesalpinia echinata Lam. (Leguminosae)

Distribution.- This valuable species is found in the forests of Antioquia, along the Río Sinú and in the region near Santa Marta (Dept. de Magdalena).

Botanical characters.- Leaves: bipinnate, with up to 9 pairs of oblong, tomentous leaflets. Flowers: racemes with tomentose short peduncles, red and yellow floral organs, very fragrant. Fruits: oblong, dark brown, spiny pods, seeds flat. Branches: also spiny. A large tree.

Wood description.- Extremely hard, compact, heavy and resistant. Dark mahogany in color or reddish-black on the surface, the heartwood

---

5/ In the Netherland Indies another species, namely Caesalpinia sappan, is known also under the common names zapán and brasilete indico. In Brazil Caesalpinia brasiliensis is also known as brasil and sapán.

being somewhat yellowish. It takes good polish although its hardness makes it difficult to work.

Uses in industry.— Good for all heavy machinery, platforms, mine props and turnery. It is used as a red dye. It is used also in tanneries.

———————oOo———————

REPORT FROM TRINIDAD AND TOBAGO

The annual report of the Forest Department of Trinidad and Tobago for the year 1947 has just been received. This report, the longest for several years, presents a very clear picture of the progress of public forestry in this colony. The forest policy of the Colony, briefly restated in the Report, calls for permanent reservation by the Crown of sufficient forest area for timber, and the protection of soil and water supply for the community. The reserves are to be managed on the basis of sustained yield, full utilization is to be encouraged. Research is to be carried out, the public educated as to the benefits of forestry, and private forestry is to be assisted.

The total area of Crown Forest is 618,061 acres or almost half the land surface of the Colony. Of this 203,302 acres have been constituted as reserves and demarcated. The British Lesser Antilles are also assisted by the Forest Department. Visits were made to several of the islands during the year to advise on forest policies. Forest Supervisors were appointed in St. Lucia and Grenada.

The famous teak plantations, representing probably the outstanding silvicultural project in all of Tropical America, are reported as having justified themselves already because of strong demand for early thinnings. All teak is established by the "taungya" system, under which land is leased to farmers for intercultivation with the trees during the first year. Temporary nurseries are established each year near the planting area.

The forest reserves produced 5,056,084 cubic feet of timber during the year, more than ever before, and a considerable increase over the previous year, but still less than the volume which could be produced annually in perpetuity. A total of 80,113 teak poles were produced from thinnings. Charcoal production dropped because of gluts in the market.

This Annual Report presents additional evidence of the outstanding character of Trinidad forestry in the Tropics of this hemisphere. A visit to Trinidad is well worth while for foresters from elsewhere in this general region.

THE COMPOUNDS OF COPPER MOST EFFECTIVE IN MAKING WOOD RESISTANT TO THE ATTACK OF THE WEST INDIAN DRY-WOOD TERMITE, CRYPTOTERMES BREVIS (WALKER)

George N. Wolcott, Entomologist
Agricultural Experiment Station
Río Piedras, Puerto Rico

Copper sulfate has long been the standard for judging the effectiveness of other chemicals for treatment of wood to prevent injury by rot and decay fungi and by wood-eating insects. As reported under the title "How to make wood unpalatable to the West Indian dry-wood termite, Cryptotermes brevis Walker" (1), the minimum amount of copper sulfate in solution in water in which the standard sample of West Indian birch or "almácigo" (Bursera simaruba (L.) Sarg.), has been submerged to give permanent protection, was 0.15 percent of copper. A comparable sample treated with 0.1 percent of copper as copper sulfate was eaten.

These tests were conducted in 1942, and to date this original sample is still uneaten. Normally it is kept, with all the other surviving uneaten samples impregnated with other chemicals, either organic or inorganic, in a somewhat dilapidated wooden container partly eaten by termites and still inhabited by thriving live colonies. For more severe testing however, from time to time, it is placed in a petri dish with fresh termites which have nothing else to eat but similar samples of wood treated with other chemicals which over the years have proved entirely resistant to termite attack. That this sample has been entirely uneaten during this period proves the permanence of the protection afforded by copper sulfate, at least to wood not exposed to rainfall or to water that could leach it away. In the case of dry-wood termites, this is normally a matter of little importance, for such termites do not ordinarily attack wood exposed to the weather.

Of the common compounds of copper, the sulfate is slightly more effective in making wood resistant to termite attack than is the chloride or the nitrate, for of these compounds 0.2 percent of copper is required as compared with 0.15 percent of copper as copper sulfate. Intrinsically, however, none of these radicals in small quantities is toxic or repellent to animal life. Water-soluble compounds of tellurium and selenium are being used by florists to make the cell-sap of flowering plants and ornamentals so toxic that insect pests can not feed upon them. As compounds of both tellurium and selenium can be formed with copper and zinc, it seemed possible that such compounds might be doubly toxic or repellent to termites. The Canadian Copper Refiners, Ltd., furnished ample samples of copper selenate, copper selenite, copper tellurite, zinc selenite and zinc tellurite. None of these is readily soluble in water, and more or less sulfuric acid had to be used to get them into solution for impregnating the wood samples. Sulfuric acid does not readily volatilize from wood samples as does acetic

acid, and it is possible that the results obtained may in part have been due to the traces of sulfuric acid remaining on the sample. In any case however, neither zinc compound proved as repellent as zinc chloride, and the copper compounds were hardly more effective than copper sulfate; a concentration of 0.1 percent of copper of the selenate, selenite and tellurite being required to give protection from termite attack. None of these chemicals can be recommended on a price basis, as all are considerably more expensive than the more familiar compounds, but their insolubility in water presumably eliminates the possibility of their being leached out of impregnated wood.

Of all the other cupric or cuprous inorganic compounds of copper tested, only two are decidedly more effective in repelling termite attack than is copper (cupric) sulfate. The steely black crystals of cupric bromide dissolve in water to make a robin's egg blue solution, which, when used to impregnate samples of wood very susceptible to termite attack, gives a protection at a dilution of 0.02 percent of copper which is still effective five years after the samples were submerged in the solution.

Slightly more effective however, is cupric fluoride, for, as reported in "The permanence of termite repellents" (2), "one-tenth as much of the fluoride of copper is as repellent as of sulfate of copper, and, of the fluoride of zinc, one-tenth is as repellent as of the chloride of zinc. Their most obvious disadvantage (or advantage) is that they are not soluble in cold water, and not too readily soluble even in boiling water." Recently the Whitemarsh Research Laboratories of the Pennsylvania Salt Manufacturing Company "have developed a water-soluble product, copper ammonium fluoride, $Cu(NH_3)_4F_2$, of which the concentrated aqueous solution contains 14 percent metallic copper and approximately 8.9 percent fluorine, which changes on drying to form insoluble copper fluoride." This product is now being tested to determine if it is in fact as repellent to termites as theory indicates it should be. When the beautiful dark blue concentrated aqueous solution is diluted with water, precipitation commences at about 0.2 percent Cu, forming an opaque, light blue milky cloud like an ancient preparation of Bordeaux mixture above the clear light blue supernatant liquid. Stirring the cloudy precipitate for making further dilutions in which to submerge wood samples, it separates out the more rapidly and in a thinner layer each time. The termites readily eat the wood sample treated with 0.005 percent Cu as copper ammonium fluoride, and that with 0.01 percent Cu, but to date have not touched that impregnated with 0.02 percent Cu as copper ammonium fluoride. The manufacturers state that precipitation can be prevented by making the water alkaline with ammonium hydroxide.

Copper penthachlorphenate is outstanding of "The Most Effective Termite Repellents" (3) for efficiency and permanence among organic chemicals. The sample of wood treated with 0.1 percent of copper pentachlorphenate (or 0.01 percent Cu) five years ago is still immune from attack by dry-wood termite. By comparison, comparable samples must be impregnated with at least 2 percent of pentachlorphenol or 2 percent DDT to be still safe from termite attack five years after treatment. Yet despite its obvious advantages, including a tentative price of 50 cents a pound, its

manufacturers in the United States, the Monsanto Chemical Company, do not push its sale, and commercially it is little if at all used. They list its approximate solubilities in some solvents, which do not include some of the most common and cheapest, such as benzene and carbon tetrachloride, as follows:

	Percent		Percent
Acetone	3.2	Ethyl alcohol	2.2
Butyl acetate	4.0	Ethyl Cellosolve	10.5
Butyl alcohol	4.8	Ethylene glycol	3.1
Butyl Carbitol	23.2	Methyl alcohol	2.2
Butyl Cellosolve	23.4	Methyl Cellosolve	25.6
Diacetonealcohol	3.8	Methyl ethyl ketone	6.4

In the case of every one of these solvents tested (acetone, methyl alcohol, methyl ethyl ketone, Butyl "Carbitol" and Butyl "Cellosolve"), the resulting saturated solution may be diluted indefinitely with water without precipitation. Even denatured alcohol may be used as a solvent, but this solution cannot be diluted with water as slight precipitation starts as soon as the water is added and becomes more pronounced with succeeding hours.

Not only distilled water may be used with the listed solvents, but the heavily chlorinated San Juan city water causes no precipitation, and presumably any comparable commercial water supply will serve. When both the solvent and the water have evaporated from the timber, the copper pentachlorphenate has been precipitated on the wood in a form that is again insoluble in water, and is not subject to leaching by water. The negligible cost of water for diluting even the most expensive solvent makes the total cost of commercial application of the 0.2 percent or 0.5 percent copper pentachlorphenate appreciably less than of any other organic chemical giving equally permanent protection against termite attack. According to a visiting Bohemian consulting chemist, Dr. Herbert F. Wolf, now of Indianapolis, a common commercial practise in central Europe is the treatment of wood in two separate solutions: sodium pentachlorphenate and copper sulfate. Both of these are water-soluble, but in drying on the wood they react to form the water-insoluble copper pentachlorphenate.

Literature Cited

(1) Wolcott, George N.

1943. How to make wood unpalatable to the West Indian dry-wood termite, Cryptotermes brevis Walker. Caribbean Forester, 4(4):145-157.

(2)_____

1947. The permanence of termite repellents. Journal of Economic Entomology 40(1):124-129 ref. 5.

(3) Wolcott, George N.

1949. The most effective termite repellents. Journal of Economic Entomology. 42(2):273-275.

(Traducción del artículo anterior)

LOS COMPUESTOS DE COBRE QUE LOGRAN MAYOR EFECTIVIDAD EN INFUNDIRLE RESISTENCIA A LA MADERA CONTRA LA POLILLA, CRYPTOTERMES BREVIS (WALKER)

El sulfato de cobre ha sido por largo tiempo la norma que se toma para juzgar la efectividad de otros reactivos en el tratamiento de la madera con miras a evitar los daños ocasionados por podredumbres fungosas e insectos xilófagos. Según fuera informado en el artículo "How to make wood unpalatable to the West Indian dry-wood termite, Cryptotermes brevis (Walker)" (1), la cantidad mínima de sulfato de cobre diluído en agua en la cual ha sido sumergida una muestra tipo de almácigo (Bursera simarouba (L.) Sarg.), para lograr una protección permanente, es de 0.15 por ciento de cobre. Los termes se han comido una muestra comparativa tratada con 0.1 por ciento de cobre en forma de sulfato.

Estos ensayos fueron efectuados en 1942 y hasta la fecha la muestra original no ha sido comida. Normalmente se la conserva junto con las otras muestras que sobreviven intactas y que habían sido impregnadas con otros reactivos, ya sean orgánicos o inorgánicos, en un envase de madera algo dilapidado, parcialmente devorado por los termes y aún poblado de colonias vivas y prósperas. Sin embargo, para hacer la prueba más severa, se le coloca de tiempo en tiempo en un envase Petri de cristal con termes frescos que no tienen otra cosa que comer que no sean muestras similares de madera tratadas con otros reactivos que por varios años han mostrado ser completamente resistentes al ataque de los termes. El hecho de que esta muestra esté intacta durante ese período prueba la permanencia de la protección que le proporciona el sulfato de cobre, por lo menos a la madera que no esté expuesta a la lluvia o al agua que pueda lavarle el tratamiento. En el caso de la polilla ésto no tiene mayor importancia ya que estos termes no atacan de ordinario a la madera en la intemperie.

De los compuestos de cobre, el sulfato es ligeramente más efectivo que el cloruro o el nitrato en hacer la madera más resistente al ataque del termes, ya que de estos compuestos se requiere un contenido en cobre de 0.2 por ciento de cobre comparado con el 0.15 por ciento de cobre en forma de sulfato de cobre. Sin embargo, intrínsecamente, ninguno de estos radicales en cantidades pequeñas son tóxicos o repelen a los animales. Los floristas están usando compuestos de telurio y selenio para hacer que la savia celular de las plantas florales y los ornamentales sean tan tóxicos que las plagas de insectos no se nutran de ellas. Como pueden

formarse compuestos de cobre y zinc con telurio y selenio es posible que tales compuestos le sean doblemente tóxicos o repelentes a los termes. La "Canadian Copper Refiners Ltd" proporcionó al autor amplias muestras de selenato de cobre, selenito de cobre, telurito de cobre, selenito de zinc y telurito de zinc. Ninguno de éstos se disuelve con facilidad en agua y hubo de usarse más o menos cantidad de ácido sulfúrico para poder disolverlos e impregnar las muestras de madera. El ácido sulfúrico no se volatiliza tan fácilmente como el ácido acético de las muestras de madera y es posible que los resultados obtenidos puedan deberse en parte a las trazas de ácido sulfúrico restantes sobre las muestras. De todos modos ninguno de los compuestos de zinc probó ser tan repelente como el cloruro de zinc y los compuestos de cobre eran escasamente más efectivos que el sulfato de cobre pues se requería una concentración del 0.1 por ciento de cobre en el selenato, selenito y telurito para dar protección contra el ataque del termes. A base de precio no puede recomendarse ninguno de éstos ya que todos son considerablemente más caros que los compuestos más familiares, pero debido a su insolubilidad en agua elimina presumiblemente la posibilidad de que fueran lavados de la madera impregnada.

De todos los demás compuestos inorgánicos cúpricos y cuprosos probados sólo dos son decididamente más efectivos que el sulfato de cobre para repeler el ataque de los termes. Los acerados cristales negros de bromuro cúprico se disuelven en agua para hacer una disolución azul que cuando se usa para impregnar muestras de madera muy susceptible al ataque de los termes proporciona protección con una disolución de 0.02 por ciento de cobre, la cual es efectiva aún al cabo de 5 años después de su sumersión en ella.

El floruro cúprico es ligeramente más efectivo pues, según se informa en "La Permanencia de los Repelentes de Termes" (2): "una décima parte del floruro de cobre es tan repelente como el sulfato de cobre y un décimo del floruro de zinc es tan repelente como el cloruro de zinc. La desventaja (o ventaja quizás) es que no son solubles en agua fría y no son fácilmente solubles ni aún en agua hirviendo. Recientemente el Whitemarsh Research Laboratories of the Pennsylvania Salt Manufacturing Company" "han desarrollado un producto soluble en agua, el floruro amónico de cobre $Cu(NH_3)_4F_2$ del cual la disolución acuosa concentrada contiene 14 por ciento de cobre metálico y aproximadamente 8.9 por ciento de flúor que al secarse cambia al floruro de cobre insoluble. Se está ensayando con este producto para determinar si en realidad es tan repelente de los termes como lo indica la teoría. Cuando la bella solución azul obscura acuosa concentrada se diluye con agua la precipitación comienza cerca de 0.2 por ciento de cobre formando una nube lechosa azulada parecida a una vieja preparación de caldo bordelés bajo el líquido azul claro que sobrenada. Al agitar el precipitado para hacer más diluciones en donde sumergir las muestras se separa más rápidamente en capas cada vez más estrechas. Los termes se comen la madera tratada con cobre al 0.005 por ciento y al 0.01 por ciento en forma de floruro amónico de cobre pero hasta la fecha no han tocado aquella impregnada con cobre al 0.02 por ciento en forma de floruro amónico de cobre. Los fabricantes aseguran que puede evitarse la precipitación haciendo la solución básica con hidróxido de amonia.

El pentaclorfenato de cobre sobresale entre los reactivos orgánicos como "El más efectivo de los repelentes de termes" (2) por su eficiencia y permanencia. La muestra de madera tratada hace 5 años con 0.1 por ciento de pentaclorfenato de cobre sigue aún inmune al ataque de la polilla. Por comparación, las muestras comparables deben impregnarse por lo menos con 2 por ciento de pentaclorofenol o 2 por ciento de DDT para estar libres del ataque de los termes 5 años después del tratamiento. Pero a pesar de sus ventajas obvias, incluyendo un precio tentativo de 50 centavos la libra, sus fabricantes en los Estados Unidos, la Monsanto Chemical Company no empujan su venta y comercialmente se usa muy poco. Ellos enumeran sus solubilidades aproximadas en algunos solventes, entre los cuales no están incluídos algunos de los más comunes y baratos, tales como bencina y tetracloruro de carbono, como sigue:

	Por Ciento		Por Ciento
Acetona	3.2	Alcohol etílico	2.2
Acetato butílico	4.0	Cellosolve etílico	10.5
Alcohol butílico	4.8	Glicol etileno	3.1
Carbitol butílico	23.2	Alcohol metílico	2.2
Cellosolve butílico	23.4	Cellosolve metílico	25.6
Alcohol di-acetona	3.8	Cetona metil-etílica	6.4

En el caso de cada uno de estos solventes que fueron probados (acetona, alcohol metílico, cetona metil-etílica, "carbitol" butílico y "cellosolve" butílico) la solución saturada resultante puede diluirse indefinidamente con agua sin que haya precipitación. Aún el alcohol desnaturalizado puede usarse como solvente, pero esta solución no puede diluirse con agua ya que tiene lugar una ligera precipitación tan pronto se le adiciona agua, la cual se va acentuando según transcurren las horas. Con los solventes arriba enumerados no sólo puede usarse agua destilada sino que también el agua del acueducto de San Juan altamente clorinada y es de presumirse que cualquier agua comercial comparable puede usarse. Cuando se han evaporado de la madera tanto el solvente como el agua, el pentaclorofenato de cobre queda precipitado sobre la madera en una forma que vuelve a ser insoluble en agua y por lo tanto no es lavada por ésta. El poco costo del agua que se usa para diluir aún el solvente más caro hace el costo total del tratamiento comercial de pentaclorofenato de cobre al 0.2 ó al 0.5 por ciento, mucho menor que el de cualquier otro reactivo orgánico que dé igual protección permanente contra la polilla. Según el Dr. Herbert E. Wolf, químico visitante destacado en Indianapolis y procedente de Bohemia, la práctica en la Europa Central es tratar la madera por separado en dos soluciones: una de pentaclorofenato de sodio y otra de sulfato de cobre. Ambos reactivos son solubles en agua pero al secarse en la madera reaccionan para formar el pentaclorfenato de cobre que es insoluble en agua.

Bibliografía

(1) Wolcott, George N.

1943. How to make wood unpalatable to the West Indian dry-wood termite, Cryptotermes brevis Walker. Caribbean Forester, 4(4):145-157.

(2) ———————

1947. The permanence of termite repellents. Journal of Economic Entomology. 40(1):124-129 ref. 5.

(3) ———————

1949. The most effective termite repellents. Journal of Economic Entomology 42(2):273-275.

———————oOo———————

YEARBOOK OF CARIBBEAN RESEARCH

The first issue of a new annual entitled Yearbook of Caribbean Research has been published by the Caribbean Commission. Based on a survey of current and contemplated research project in "Commission territories", compiled by the Research Branch of the Central Secretariat, the Yearbook contains a classified summary of research projects in the five fields of activity of the Research Council of the Commission, namely, Agriculture, Forestry, Fisheries and Nutrition; Public Health and Medicine; Building and Engineering Technology; Industry and Mining; and Social Sciences. In addition, the Yearbook lists the research centers and research personnel of the area.

Thus, for the first time, Caribbean scientists, as well as their colleagues outside the Caribbean, will have available a guide to the research being conducted in the area. This will facilitate that interchange of information which is so necessary for the stimulation of research and which the Caribbean Commission is specifically pledged to encourage. Apart from the dissemination and interchange of research information, this publication, it is hoped, will also lead to the elimination of unnecessary duplication of research projects, the encouragement of research on a cooperative basis, and ultimately, to the specialisation of research at suitably staffed and equipped centres, by virtue of achievement in, and adequate facilities for, a particular line of work.

———————

Reprinted: Caribbean Commission Monthly Bul., Vol. 2, No. 10, May 1949.

TROPICAL WOODS

The publication of Tropical Woods, Number 95 should prove to be a landmark in the progress of forest utilization in the Western Tropics. This issue carries the first published technical report based on extensive work on tropical wood properties conducted at the Yale School of Forestry in cooperation with the Office of Naval Research and the Bureau of Ships of the U. S. Navy.

Prepared by Fred E. Dickinson, Robert W. Hess, and Frederick F. Wangaard, this report covers 25 of a total of 95 woods tested. Each wood is described in detail. Properties tested include static bending, compression parallel to grain, compression perpendicular to grain, hardness (side and end), shear, tension perpendicular to grain, cleavage, toughness, shrinkage, decay resistance, rate of moisture absorption, gluing, weathering, paint-holding, resistance to fire, abrasion, marine borer attack, rate of drying, seasoning characteristics, sawing, planing, shaping, boring, and steam bending.

This first report describes woods collected in Brazil, British Guiana, British Honduras, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá, Puerto Rico, Surinam, and Venezuela. The species discussed are as follows:

Bulletwood (Manilkara bidentata)
Gonçalo Alves (Astronium graveolens)
Piquiá (Caryocar villosum)
Mylady (Aspidosperma cruentum)
Tatajuba (Bagassa guianensis)
Masa (Tetragastris balsamifera)
Angélique (Dicorynia paraensis)
Hububalli (Loxopterygium sagotii)
Frijolillo (Pseudosamanea guachapele)
Teak (plantation-grown) (Tectona grandis)
Roble blanco (Tabebuia pentaphylla)
Vaco (Magnolia sororum)
Laurel blanco (Cordia alliodora)
Cedro granadino (Cedrela tonduzii)
Guayacán (Tabebuia guayacan)
Black Kakeralli (Eschweilera sagotiana)
Courbaril (Hymenaea courbaril)
(Hymenaea davisii)
Nargusta (Terminalia amazonia)
Yellow Sanders (Buchenavia capitata)
Determa (Ocotea rubra)
Flor Azul (Vitex kuylenii)
Rájate bien (Vitex cooperi)
Cedro espino (Bombacopsis quinata)
Mahogany (plantation-grown)
(Swietenia macrophylla)
Primavera (Tabebuia donnell-smithii)

This issue of Tropical Woods is of special significance to all who are concerned with Tropical Forestry. For further information write the Editor, 205 Prospect Street, New Haven 11, Connecticut, U.S.A.

NOTES SUR LES REBOISEMENTS EN SWIETENIA MACROPHYLLA KING

Ernest Marie
Chef du Cantonnement des Eaux et Forêts
Martinique

Le mahogany du Honduras (Swietenia macrophylla King) a été introduit à la Martinique vers 1900. Quelques plants furent disposés dans les jardins d'essais de la Colonie (Préfontaine, Tivoli, Tracée). En 1905, une première plantation eut lieu sur environ trois hectares dans les clairières des secteurs "Bouliki" et "Fonds Fougères", de la forêt domaniale de Saint-Joseph. Les plants furent installés à la distance de dix mètres en tous sens, après une mise en culture préalable du terrain.

A la réorganization du service en 1922, cette plantation avait fourni des arbres de 18 à 20 mètres de hauteur totale, avec des fûts atteignant en moyenne 8 à 12 mètres, sur 1 m, 80 de circonférence. Beaucoup de sujets, notamment à "Fonds-Fougères" souffrirent du cyclone de 1928, mais aucun ne fut renversé. Les branches encores jeunes cédèrent à la pression du vent. L'exploitation des sujets, malades d'abord, commença en 1938, par voie de cession amiable. Elle se poursuivit jusqu'en 1945 et porta sur toute la plantation, à l'exception de quinze beaux spécimens réservés comme porte-graines et de quelques autres malades ou maldéveloppés.

Tous les arbres exploités avaient atteint le terme de leur exploitabilité industrielle. Certains accusaient déjà des signes non équivoques de maladies dues à des causes physiques, notamment la décrépitude. Des constatations faites, tant dans les régions sèches du Sud de l'Ile, que dans la zone humide du Centre, il résulte que le cycle évolutif du mahogany de Honduras, essence non encore acclimatée, ne doit pas dépasser 60 à 65 ans.

Pépinière

La dissemination des semences de mahogany de Honduras commence depuis le mois de décembre pour les régions sèches, et se poursuit jusqu'à Mars-Avril pour la zone humide. La préparation des pépinières, tant volantes que permanentes, doit en conséquence avoir lieu des fin décembre, suivant le milieu.

Le terrain défoncé à 0 m, 30 de profondeur sera divisé en planches de 1 m, 20 de large sur 10 mètres de long, avec un espacement de 0 m, 20 entre chacune. Les terrains riches en humus, ou déjà ameublis sont à rechercher. Pour les pépinières permanentes, une fumure sera indispensable après deux levées de plants sur le même terrain.

Les planches, exposées à l'Est de préférence, seront placées à proximité d'un point d'eau (sources, ravine, rivière, etc.), ceci pour l'arrosage éventuel en cas de saisons exceptionnellement sèches.

Les graines seront disposées verticalement, à 5 cms. de profondeur l'aile émergeant du sol, et à la distance de 0 m, 10 x 0 m, 10 en milieu sec, et 0 m, 10 x 0 m, 15 en milieu humide. Si le semis est fait vers la fin de la récolte des graines (février-mars), un léger paillage sera nécessaire. La germination, qui est hypogée, commence après une quinzaine de jours, si les graines sont fraîches, et toutes les conditions observées. La réussite est alors de 80 à 90 pour-cent.

Vers le mois de juin, au début de la saison fraîche (ou renouveau) on peut tout aussi bien créer des pépinières, par repiquage, avec des plants de 0 m, 10 a 0 m, 15, issus d'ensemencement naturel et prélevés sous les porte-graines de la forêt proche. Les planches sont préparées comme ci-dessus. L'arrachage, transport et repiquage des jeunes plants doit se faire par journée pluvieuse. Par prudence, il est indiqué d'abriter les planches avec des feuilles de fougères disposées à environ 0 m, 50 du sol, sur des gaulettes transversales, soutenues par des piquets à bouts fourchus. Dans ce cas la réussite atteint jusqu'à 95 pour-cent et les jeunes plants peuvent être utilisés en même temps que ceux provenant des semis de la même année.

Repiquage

Aucun repiquage en pépinière n'est à prévoir car, après six mois, les jeunes plants peuvent être utilisés, ils atteignent, selon la station, de 0 m, 60 à 0 m, 75, mais il est préférable d'attendre qu'ils aient neuf mois, et un mètre à 1 m. 20 de hauteur. L'éclaircie se fait dans la pépinière en utilisant les plants les plus précoces, pour le recourage dans les plantations proches. La plantation peut avoir lieu pendant tout le cours de l'année, abstraction faite de la période de forte sécheresse. Le sol de la pépinière ayant été convenablement ameubli au préalable, point n'est besoin de se servir d'outils, pour l'arrachage des plants, ce qui risquerait d'abimer les racines environnantes, car la question ne se pose pas d'utiliser en un seul temps tous les plants d'une même planche. En effet, la condition primordiale à observer est que le bourgeon terminal soit "aoûté" dur, ce qui n'arrive jamais pour tous les plants à la fois. Un bourgeon tendre, en sève, se plierait après repiquage pour périr peu de temps après, et provoquer le développement de bourgeons axillaires.

Si les plants doivent être utilisés assez loin de la pépinière, pour le transport, il conviendrait de former des paquets de cent environ, et d'envelopper les racines avec de la mousse ou de l'herbe humide. Dans le cas ou la mise en place ne doit pas se faire le même jour, la mise en jauge dans la soirée est nécessaire, et la plantation doit avoir lieu tôt le matin, pour éviter l'action néfaste des rayons solaires sur les radicelles.

Plantation

Méthodes: plusieurs cas peuvent se présenter:

Plantations en Terrain Découvert

On peut adopter un espacement optima de 3 m. x 3 m. Après jalonnage, chaque emplacement est sarclé sur une surface de 1 m^2, et défoncé à 30 cm. de profondeur. Le plant est placé au milieu et soutenu par un tuteur (en principe le jalon).

Terrains en Broussailles

De trois mètres en trois mètres, des lignes de 1 m, 50 sont ouvertes perpendiculairement, à la direction des vents dominants, et les emplacements sont préparés comme précédemment. Il n'y a que la moîté du terrain qui soit débroussaillée.

Terrains Boisés

On procede à une coupe à blanc, avec extraction de souches, et on plante à 4 m. sur 4 m., en introduisant des cultures vivrières pendant deux années. On installe alors entre chaque rang une rangée intercalaire, ce qui ramène la plantation à 2 ms. en tous sens. On ne peut guère plus à ce moment cultiver le terrain, car les plantes vivrières disparaîtraient sous le couvert du jeune peuplement en formation. Après quatre années, on ne distingue plus les deux plantations que par la grosseur des tiges, la deuxième ayant rejoint la première en hauteur. C'est cette dernière méthode qui a jusqu'ici donné les meilleurs résultats. On peut donc retenir les chiffres de 2 m. (minima) et 3 m. (maxima) comme espacement.

Croissance

Le mahogany de Honduras est à croissance excessivement rapide, et l'on compte de trois, quatre, et même cinq émissions de jeunes pousses dans une même année; ceci dans les premiers temps de la croissance, en terrain riche et bien exposé. Nos observations sur plusieurs points de la forêt martiniquaise ont donné les résultats consignés sur le tableau No. 1.

Quelle que soit la méthode de plantation envisagée, l'intervention en temps opportun est indispensable pour débarrasser les jeunes plants des lianes de diverses espèces qui risquent de les étouffer; d'où l'intérêt de planter à courts intervalles, pour obtenir très tôt le couvert, qui génera les lianes dans leur développement, et lancera les bourgeons terminaux à l'assaut de la lumière. Le développement de certaines essences indigènes de valeur, qui naissent spontanément dans les espacements des plants, est à encourager, quitte à intervenir pour les éclaircir plus tard.

Tableau 1.— Croissance du mahogany de Honduras

Moyennes des secteurs de Balata, Rabuchon, Morne des Olives et Fourniols de la Martinique. Alt. 250-500 ms.

Age	Circonférence a 0 m, 50 du sol	Hauteur totale
Ans	M.	M.
1	0,09	1,85
2	0,13	3,25
4	0,27	5,27
6	0,48	7,05
10	0,74	12,75
15	1,04	18,50
20	1,46	20,25
25	1,95	22,25

Maladies

Une seule maladie sérieuse a été observée jusqu'ici sur le mahogany à grandes feuilles, c'est l'attaque du "borer", qui porte sur les jeunes bourgeons, dès la 2e année de la plantation, quand la plante atteint de 1 m. 20 à 1 m. 50. Le phénomène se produit même en pépinière pour les plants non utilisés la première année, mais toutefois sur un degré moindre qu'à l'état isolé.

Il semble démontré que, plus le terrain est pauvre, plus le plant est mal exposé, et soumis à l'influence des vents dominants, plus il est l'objet des attaques du borer.

Ceci nous a amené à tenter l'expérience suivante qui a donnée d'excellents résultats:

Au lieu de dégager les plants par un coutelassage de la broussaille, nous avons favorisé le développement de celle-ci, nous limitant à éliminer les lianes qui cherchaient à prendre prise sur les jeunes tiges. Mis en compétition avec les essences indigènes régressives et à la croissance extra rapide, tel les "bois canon" (Cecropia peltata L.) "mahot-cochon" (Sterculia caribaea), fougères arborescentes, balisier, etc., le mahogany ne s'est pas laissé dominer et le borer a virtuellement disparu. Cette expérience date de 6 ans.

Notre attention a été retenue par un phénomène assez étrange que nous avons constaté en 1936 dans la forêt de "Lamarre" à Saint-Joseph. Dans un

peuplement de dix ans, la foudre est tombée et a brulé des essences indigènes sur un cercle de dix mètres de diamètre. Deux mahoganys qui se trouvaient au centre n'ont pas eu une feuille endommagée.

Age d'Exploitabilité

Des l'âge de 25 ans, le mahogany qui a poussé dans des conditions favorables, pourrait être exploité, car ses dimensions lui permettent de fournier de beaux produits marchands, mais il s'agirait alors de l'exploitabilité commerciale qui n'est pas à rechercher, d'autant plus que la valeur de ce bois doit être mise en relief pour favoriser son écoulement à venir. C'est donc vers l'âge de 40 ans que le mahogany acquiert la plénitude de son developpement et le maximum de sa qualité. Une plantation qui aura grandi en zone sèche, n'atteindra pas les mêmes dimensions que celle qui aura poussée en zone humide, compte tenu d'ailleurs de l'altitude, mais le bois de la première plantation sera de meilleure qualité. Pour une exploitation de 35 à 40 ans, les meilleures conditions semblent être: altitude entre 200 et 400 mètres, sol assez riche en humus, et pas trop incliné, humidité moyenne, exposition à l'abri des vents dominants.

En zone sèche, il y aurait intérêt à pousser l'âge d'exploitation jusqu'à 45 ans.

Soins des Plantations

L'avenir de la plantation dépend pour beaucoup des soins qu'on lui apportera dès les premier âge. Il est indispensable d'intervenir le plus souvent possible pour dégager les jeunes plants des lianes qui cherchent à les envahir. Aussi la meilleure solution, toutes les fois que cela sera possible, consistera à installer des cultures vivrières sur le terrain.

Elagage

Si la plantation n'est pas assez dense, et que les sujets tendent à envoyer des branches, il convient de les élaguer des l'âge de 5 ou 6 ans. Si elle a été faite à la distance de 2 ou 3 mètres, on favorisera l'embroussaillement du terrain de façon à provoquer l'élagage naturel dès le jeune âge. Si l'intervention est indispensable (développement de plusiers fûts, emission de plusieurs tiges à la suite des attaques du "Borer"), il faudra eliminer les plus mal conformés ou les coupant rez-tronc et en sifflet.

S'il y a des plants à une seule tige difforme, on peut les couper à 0 m. 30 du sol et tenir la main pour qu'un seul sujet se développe. Il faut retenir que jusqu'à l'âge de vingt ans environ, le mahogany à grandes feuilles émet des sujets de tige ou de souche; mais que l'arbre arrivé à maturité n'en émet plus.

Prix de Revient d'un Hectare de Mahogany

Ier Cas

Il ne sera tenu compte que des frais de main d'oeuvre et d'entretien, abstraction faite du loyer de terrain. Soit une plantation de 3 m. x 3 m. ou 1.000 plants à l'hectare.

	Francs
Installation des planches et mise en terre des semences: 2 jours à 200 F.	400
Débroussaillement: 30 j. à 200 F.	6.000
Coupe de jalons: 4 j. à 200F.	800
Fouille des trous: 22 j. à 200 F.	4.400
Arrachage, transport et plantation: 6 j. à 200F.	1.200
Dégagement des plants, y compris élagage éventuel (4 j. 3 fois par an) et pendant 5 ans: 60 j. à 200F.	12.000
Total: 124 j. à 200 F.	24.800

2d. Cas

Reboisement après exploitation à blanc. La mise en culture du terrain étant prévu, les frais sont très réduits, mais la plantation ne peut se faire d'abord qu'à la distance de 4 m. minima, pour ne pas géner les cultures vivrières. Le cultivatuer, qui bénéficie de la totalité du produit des cultures, est tenu de prêter son concours pour la coupe et la pose des jalons, ainsi que la mise en terre des jeunes plants, sous la conduite du garde. Prix de revient d'une plantation à 4 m. (625 plants):

	Francs
Pépinières: 2 jours à 200 F.	400
Transport et mise en place des plants: 4 j. à 200 F.	800
Apres deux années de culture, installation d'une rangée intercalaire en tous sens (1.078 plants):	
Transport et mise en place: 8 j. à 200 F. . .	1.600
Dégagement pendant 3 ans à 12 journées: 36 j. à 200 F.	7.200
Intervention facultative 10 j. à 200 F.	2.000
Total: 60 j. a 200 F	12.000

Rapport d'un Hectare

Jusqu'ici le mahogany a été estimé sur pied et vendu à l'unité de produit. Le madrier de 2 m. de long 0 m, 25 de largeur en moyenne, et 0 m, 07 d'épaisseur, sert de base d'estimation. Les branches pouvant donner des pièces sont cubées à part, malgré le peu d'usage qu'on en fait. Le houppier est estimé comme bois à charbon. Un mahogany de 35 ans, qui atteint le terme de son exploitabilité économique doit fournir une moyenne de 35 madriers. Cette unité qui coûte à l'heure actuelle 1.000 à 1.200 F. sur le marché, est estimé sur la base de 600 F. par l'Administration, et le marchand qui a à supporter tous les frais d'exploitation et de vidange, ne paie que le tiers, soit 200 F. par madrier ou 7.000 F. Le houppier et les menues branches sont cubés à part, et cédés à forfait pour 500 F. environ; soit, en définitive, 7.500 F. par arbre.

Une plantation d'un hectare à 3 ms. sur laquelle les 4/5 des plants auraient bien abouti, rapporterait: 7.500 F. x 872 = 6.540.000 F.

Dans le cas d'une plantation à 2 m. en admettant 1/4 de perte, le revenu serait: 7.500 F. x 1875 = 14.062.500 F.

Aucun compte n'est tenu des produits d'éclaircie ou d'élagage, étant entendu que, dans le second cas, l'élagage naturel a lieu obligatoirement.

Si l'exploitation a lieu en régie ou par voie d'adjudication comme ce doit être la règle, le rapport sera de beaucoup supérieur.

(Translation from previous article)

NOTES ON REFORESTATION WITH SWIETENIA MACROPHYLLA KING IN MARTINIQUE

Honduras mahogany, (Swietenia macrophylla King) was introduced into Martinique in about 1900. A few seedlings were planted in the experimental gardens of the Colony (Prefontaine, Tivoli, Tracee). In 1905 the first plantation, of about three hectares, was started in the openings of the sections of Bouliki and Fonds Fougeres in the Domainal Forest of St. Joseph. Trees were planted at a spacing of 10 meters each way, following preliminary preparation of the soil for cultivation.

When the Service was reorganized in 1922 this plantation had produced trees 18 - 50 meters high with boles up to an average height of 8 - 12 meters and an average girth of 1.80 meters. Many of the trees, especially at Fonds Fougeres, suffered from the hurricane of 1928 but none were windthrown. Only young branches were broken. Exploitation of these trees, starting with those suffering from disease, was initiated in 1938. It continued until 1945 and included all the plantation except 15 good specimens reserved as seed trees and some others of poor form or diseased.

All the trees felled had reached commercial maturity. Some showed distinct signs of decline, apparently due to old age. Observations both in the dry regions of the southern part of the island and in the humid central zone showed that the life cycle of Honduras mahogany, even where not yet acclimatized, should not exceed 60 to 65 years.

Nursery

Seed production starts after the month of December in dry sites and is continued up to March and April in the humid zone. In both temporary and permanent nurseries, work with this species should therefore start during the last part of December, depending on the site.

The soil, trenched to a depth of 30 cm. is divided in beds 1 - 20 m. wide and 10 m. long with a spacing of 0.20 m. between them. Soils rich in humus are preferred. In permanent nurseries, it is necessary to fertilize the soil after two liftings.

Beds, preferably to be exposed to the east, should be located near water sources to make possible emergency watering in exceptionally dry spells.

The seeds should be planted vertically at 5 cm. depth with the wings above the soil and at a distance of 10 by 10 cm. in dry sites and 10 to 15 cm. in humid sites. If sowing is done near the end of the harvesting (Feb. March) a light mulching will be necessary. Germination is hypogenous and starts after 10 days if seeds are fresh. Germination capacity is 80 to 90 percent.

Towards June, at the beginning of the rainy season, stock may also be obtained by transplanting the wildings 10 - 15 cm. tall, picked from under the seed trees in a near-by forest.

Lifting, transportation and transplanting of wildings into a nursery should be done during a rainy day. The beds should be covered with fern leaves placed at about .5 m. from the soil, on transverse small poles supported by forked stakes. Up to 95 percent of the wilding transplants survive and may be used at the same time as those coming from seeds of the same year.

Transplanting

No transplanting of seedling stock is done at the nursery since after 6 months the young plants may be used. They attain from 60 to 75 cm. in height by this time. It is best to wait three months more however, when they are 1 to 1.20 m. in height. Thinning in the nursery is done by lifting selectively the larger trees for field planting. Planting may take place any time of the year, except in periods of drought. As the soil in the nursery has been loosened before sowing no tools are needed for lifting. These would harm the roots of adyacent seedlings.

The most important condition in judging stock is the strength of the leaders. A tender leader, bends after lifting and dies later and axillary shoots develop instead of creating a strong straight bole.

If the distance between nursery and planting site is great it is desirable to cover the roots with humid mosses or grass. If transplanting does not take place the same day, it is necessary to put seedlings in a trench with water during the night. Planting should take place early in the morning to avoid damage to rootlets by exposure to the sun.

Planting

Planting methods may be classified as follows:

Planting in the Open

With an optimum spacing of 3 x 3 m. After marking according to the spacing, each spot of about 1 square meter is weeded and trenched to 30 cm. in depth. The young tree is set in the center of the hole and supported by a prop.

Planting within Brushwood

Spacing here is 3 x 3 meters. Lines of 1.5 m. in width are opened perpendicular to prevailing winds and the holes are prepared as above. Only half of the land is thus cleared.

Planting in Forested Lands

After clearcutting and extraction of stumps planting is done at a spacing of 4 x 4 m., introducing also food crops during the first two years. Later, when cultivation stops intermediate rows are planted each way thus reducing spacing to 2 m. each way. After that the tree shade does not allow any further cultivation. After 4 years the 2 plantations are only distinguished by their diameter, height attained being the same. So far this method has given the best results. A minimum spacing of 2 m. and a maximum of 3 m. may be kept.

Growth

Honduras mahogany makes rapid growth. Three, four and even five new nodes may be produced in one year during early growth on a rich well-exposed soil. The author has measured growth in Martinique forests as shown in Table 1, presenting averages obtained from the districts of Balata, Rabuchon, Morne des Olives and Fourniols, at an elevation from 250 - 500 m.

Table 1.- Growth of Honduras mahogany in Martinique

Age	Girth at .5 m. from soil level	Height
Years	m.	m.
1	0.09	1.85
2	0.13	3.25
4	0.27	5.27
6	0.48	7.05
10	0.74	12.75
15	1.04	18.50
20	1.46	20.25
25	1.95	22.25

Pests

So far only one serious pest has been observed attacking this mahogany, the shoot borer. This insect starts its attack in the second year when tree height is from 1.20 - 1.50 m. It may be seen even in the nursery. It seems that attack is worst where the soil is poor and the trees are exposed to winds. The following method of control was tested and has given excellent results. Instead of freeing the trees by cutting the brush, only vines were eliminated. While competing with aggressive native species of fast growth such as Cecropia peltata and Sterculia caribaea, mahogany was not affected and the borer has virtually disappeared.

Age of Exploitation

After 25 years, mahogany growing under favorable conditions is merchantable, but its maximum value does not appear until the 40th year. A plantation growing in a dry site will not attain the same size as one growing in the humid forests but it will be of better quality, regardless of elevation. For exploitation between 35 - 40 years the most favorable conditions seem to be an elevation of 200 to 400 m.; soil rich in humus, not too steep, and protection from winds.

Plantation Care

The future of the plantation depends for the most part upon the care given during its first year. It is essential to free the young trees frequently from invading vines. The best solution, if it is feasible, is to raise food crops between the rows.

It is essential from time to time to free the young trees from vines which may hinder their growth. That is why spacing is close, to obtain very soon a forest cover which will then stop vine growth and to thus free stems for height growth. The growth of certain valuable native species which appear spontaneously among the trees is to be encouraged, although these are later to be thinned out.

Thinning

If the spacing is 3 or 4 m., thinning starts at the age of 5 or 6 years. If spacing is 2 - 3 m. and brush is present, natural thinning will take place at an early age. Early artificial thinning may be necessary due to borer attack or a number of trees with more than one bole. Trees with only one poor formed bole, may be cut at .3 m. from the soil. Then only one sprout should be favored.

Net Cost of One Hectare of Mahogany

Case 1

For a plantation 3 x 3 m. and 1,000 trees to the hectare. Figures include labor and care and do not include rent of the land.

	Dollars
Bed preparation and sowing: 2 mandays at $1.95	3.90
Weeding: 30 mandays at $1.95	58.50
Site preparation (staking etc.) 4 mandays at $1.95 . .	7.80
Digging planting holes: 22 mandays at $1.95	42.90
Lifting, transportation, and planting: 6 mandays at $1.95	11.70
Plantation weeding (three times a year) during 5 years: 60 mandays at $1.95	117.00
Total: 124 mandays	$ 241.80

Case 2

Reforestation after clearcutting. As interplanted food crops are used in this method cost of soil preparation is not included and spacing is 4 x 4 m. The farmer who benefits from food crops aids in site preparation as well as in planting, under the supervision of the forest guard. Net cost of a plantation of 625 trees.

	Dollars
Nursery: 2 mandays at $1.95	3.90
Transportation: 4 days at $1.95	7.80

	Dollars
After 2 years of crop harvesting, installation of an intermediate row each way (1078 trees) Transportation of trees 8 mandays at $1.95 . . .	15.60
Thinning during 3 years: 12 mandays ea.	70.20
Miscellaneous or optional treatment 10 mandays at $1.95	19.50
Total: 60 mandays	117.00

Yield of One Hectare

So far mahogany has been estimated on the stump and sold by a product unit 2 m. long and 0.25 m. wide and 0.07 m. thick. A tree 35 years old yields 35 planks of the above size. This unit which costs today from $9.00 to $18.00 at the local market is worth $1.95 on the stump, that is $68.25 per tree. Additional fuelwood yields $4.87 per tree. Thus each tree is worth $73.12.

A plantation of one hectare at 3 m. spacing with 4/5 of the trees well grown yields $73.12 x 872 = $ 63,760.64. At 2 m. spacing and with losses of 1/4, yield would be $73.12 x 1875 = $ 137,100.

Thinning products haven't been included in this comparison. In the second case natural thinning took place.

(Traducción abreviada del artículo anterior)

NOTAS SOBRE LA REFORESTACION CON SWIETENIA MACROPHYLLA KING EN LA MARTINICA

La caoba de Honduras (Swietenia macrophylla King) fué introducida a la Martinica por el año 1900. Se plantaron algunos arbolitos en los jardines experimentales en Prefontaine, Tivoli, Tracée, etc. En 1905 se estableció la primera plantación en unas tres hectáreas en los claros de los sectores de Bouliki y Fond Fougeres en el Bosque estatal de St. Joseph. Se usó una distancia de diez metros en todos sentidos como espaciamiento, precedido por una preparación preliminar del suelo.

Cuando el Servicio de Bosques fué reorganizado en 1922 esta plantación había producido árboles de 18 á 20 metros de altura, con bolos de 8 - 12 metros de altura y 1,80 metros de circunferencia en promedio. Muchos de los árboles, especialmente en Fonds Fougeres sufrieron a consecuencia del huracán de 1928 pero ninguno fué tumbado. Sólo las ramas jóvenes de rindieron antes la presión del viento. El aprovechamiento de estos árboles se inició en 1938 empezando con los que sufrían de enfermedades. Continuó

hasta 1945 e incluyó toda la plantación excepto 15 ejemplares buenos que se reservaron como portagranos y algunos otros enfermos o de mala forma.

Todos los árboles tumbados habían llegado a su madurez comercial. Algunos daban señales de decrepitud. De acuerdo con las observaciones hechas tanto en las regiones secas del sur de la isla como en la zona central húmeda, el ciclo evolutivo de la caoba hondureña no debe pasar de los 60 - 65 años aún donde no se haya aclimatado.

Vivero

La diseminación de la caoba hondureña empieza después del mes de diciembre en sitios secos y continúa hasta marzo y abril en la zona húmeda. La preparación de los viveros, tanto temporeros como permanentes, debe por consecuencia tener lugar desde fines de diciembre, dependiendo del medio.

El terreno, removido hasta 0,30 metros de profundidad será dividido en eras de 1,20 metros de ancho por 10 metros de largo. con un espaciamiento de 0,20 m. entre cada una. Deben preferirse los terrenos ricos en humus o los ya removidos. En el caso de los viveros permanentes será preciso abonar después de dos arranques de arbolitos del mismo terreno.

Las eras, expuestas preferiblemente al este, deben estar colocadas cerca de una fuente de agua (riachuelo, río, etc.), para regar eventualmente las plantas en caso de estaciones excepcionalmente secas.

Las semillas serán colocadas verticalmente, a 5 cms. de profundidad, con las alas emergiendo del suelo y a una distancia de 0,10 m. x 0,10 m. en sitio seco y 0,10 x 0,15 en sitio húmedo. Si se riega la semilla hacia fines de la recogida de las semillas (febrero-marzo) será necesario cubrirlas de paja. La germinación que es hipógena, comienza después de quince dias si las semillas son frescas y se observan todas las condiciones enumeradas anteriormente. La germinación es de 80 a 90 por ciento.

Hacia el mes de junio, al finalizar la época fresca pueden también crearse viveros con brinzales de 0,10 a 0,15 m., producto de la diseminación natural y recogidos de los árboles porta-granos de los bosques vecinos. Las eras se preparan en la misma forma que anteriormente. El arranque, transporte y trasplante de los arbolitos debe hacerse durante días lluviosos. Por prudencia, deben abrigarse las eras con hojas de helechos colocadas a 50 cm. del suelo sobre varas transversales sostenidas por estacas con extremos ahorquillados. En este caso el éxito llega hasta un 95 por ciento y los arbolitos pueden utilizarse al mismo tiempo que aquellos provenientes de semilla, del mismo año.

Trasplante

En el vivero no hay que hacer ningún trasplante, pues al cabo de seis meses los arbolitos pueden ya trasplantarse al campo pues llegan, según la estación. hasta 60 - 75 cm. pero es preferible esperar a que lleguen a los nueve meses, cuando tienen 1,20metros de altura. En el vivero se efectúa

un aclareo en las eras, extrayendo las plantas más precoces, que pueden utilizarse para reponer las fallas en plantaciones cercanas. La plantación puede efectuarse en cualquier época del año, excepto en épocas de extremada sequía. Cuando el suelo de las eras fué convenientemente removido antes de sembrar, no es necesario usar herramientas para el arranque de los arbolitos, lo cual podría hacerle daño a las raíces circundantes, pues no se usan al mismo tiempo todos los arbolitos de una era. En efecto, la condición primordial que debe observarse es que el guía debe estar duro, lo cual no tiene lugar en todos los arbolitos a la vez. Un guía tierno, en savia, se doblará después del trasplante para morir poco tiempo después y provocar el desarrollo de renuevos axilares.

Si las plantas han de trasportarse lejos del vivero deben reunirse en paquetes de 100, más o menos, envolviendo las raíces con musgo o yerba húmeda. En el caso en que el trasplante no tenga lugar el mismo día es preciso ponerlos en agua durante la noche y plantar temprano en la mañana para evitar la acción nefasta de los rayos solares sobre las raicillas.

Plantación

Pueden presentarse varios casos en lo que respecta la plantación:

Plantación al Descubierto

En este caso puede adoptarse un espaciamiento óptimo de 3 m. x 3 m. Después de marcar los sitios donde han de plantarse los arbolitos, se limpiará cada sitio en una superficie de un metro cuadrado y se ahonda hasta 30 cm. de profundidad. El arbolito se coloca en el centro y se sostiene por medio de un tutor.

Terrenos en Maleza

Cada tres metros por tres metros se abren líneas de 1,50 m. perpendicularmente a la dirección de los vientos dominantes y los sitios de sembrar deben prepararse como se hicieron anteriormente. Sólo la mitad del terreno se ha desmalezado.

Terrenos Cubiertos de Bosque

Se procede a efectuar una corta total con extracción de tocones y se planta usando un espaciamiento de 4 m. por 4 metros, introduciendo cultivos agrícolas durante dos años. Al cabo de éstos se intercala una línea entre cada línea inicial lo cual disminuye la plantación a 2 m. x 2 m. en todos sentidos. En este momento ya no pueden efectuarse cultivos agrícolas pues éste desaparece bajo el dosel forestal del joven rodal en formación. Al cabo de cuatro años sólo puede distinguirse la primera plantación de la segunda por el grosor de los troncos, pues en altura estarán iguales.

Se han obtenido los mejores resultados usando este último método. Pueden retenerse como espaciamiento las cifras de 2 m. (mínimo) y 3 m. (máximo).

Crecimiento

La caoba hondureña es una esencia de crecimiento excesivamente rápido y se cuentan tres, cuatro y hasta cinco emisiones de nudos durante un mismo año en los primeros años de crecimiento y en terreno rico y bien expuesto. El autor ha medido el crecimiento de los árboles de caoba hondureña en los bosques de Martinica, obteniendo las cifras que aparecen en la tabla número 1 que presenta los promedios obtenidos de Balata, Rabuchon, Morne des Olives y Fourniols, a elevaciones comprendidas entre 250 y 500 metros sobre el nivel del mar.

Tabla 1.- Crecimiento de los árboles de caoba hondureña en la Martinica

Edad	Circunferencia a 50 cm. del nivel del suelo	Altura
Años	M.	M.
1	0,09	1,85
2	0,13	3,25
4	0,27	5,27
6	0,48	7,05
10	0,74	12,75
15	1,04	18,50
20	1,46	20,25
25	1,95	22,25

Enfermedades

Hasta la fecha se ha observado sólo una enfermedad de carácter serio en la caoba hondureña, es decir el ataque del taladrador que barrena los renuevos tiernos desde la edad de dos años de la plantación, cuando el arbolito alcanza de 1,20 m. a 1,50 m. El ataque tiene lugar también en el vivero en el caso de las plantas que no han sido utilizadas durante el primer año, pero en menor grado que en el estado aislado.

Parece ser que mientras más pobre sea el terreno y peor sea la exposición del plantón, bajo la influencia de los vientos, mayor será el ataque del taladrador.[1]

Esto nos condujo a realizar el siguiente ensayo que ha dado excelentes resultados: en vez de liberar las plantas cortando la maleza se ha favorecido su desarrollo limitándose a eliminar las lianas que tratan de estrangular

los troncos jóvenes. En competencia con las especies nativas regresivas y de crecimiento extra rápido, tales como Cecropia peltata y Sterculia caribaea la caoba no se deja dominar y el taladrador ha desaparecido virtualmente. Esta prueba data de seis años.

Edad de Aprovechamiento

Desde la edad de veinticinco años la caoba que ha crecido bajo condiciones favorables puede ser aprovechada ya que sus dimensiones permiten suministrar buenos productos madereros pero debe pensarse también que su valor máximo tanto comercial como en cuanto al porvenir de la plantación no llega hasta por lo menos pasados 40 años. Una plantación que haya crecido en zona seca no logrará las mismas dimensiones que la que haya crecido en zona húmeda, sin tomar en cuenta la elevación, pero la madera de aquella primera será de mayor calidad. Para un aprovechamiento entre los 35 y 40 años las mejores condiciones parecen ser: elevación entre 200 y 400 metros, suelo bastante rico en humus, no muy inclinado, humedad moderada y exposición al abrigo de los vientos dominantes. En zona seca el aprovechamiento puede esperar hasta los 45 años.

Cuidado de las Plantaciones

El futuro de la plantación depende en mucho de los cuidados que se le prodiguen desde sus primeros años de crecimiento. Es indispensable intervenir lo más a menudo posible para liberar los arbolitos de las lianas que tratan de invadirlos. También la mejor solución consistirá en instalar cultivos agrícolas sobre el terreno, tantas veces como sea posible.

Cualquiera que fuere el método de plantación usado, la intervención en tiempo oportuno es indispensable para liberar a los arbolitos de las lianas de diversas especies que amenazan estrangularlos: de ahí el interés en plantar a intervalos cortos para obtener más rápidamente la cubierta forestal cuya sombra impedirá el desarrollo de las lianas, dejando los troncos libres para crecer hacia la luz. El desarrollo de ciertas especies nativas de valor, que nacen espontáneamente en los espacios entre arbolitos de caoba debe favorecerse, aunque deben eliminarse más tarde.

Aclareo

Si el espaciamiento es de 3 ó 4 metros, el aclareo debe comenzar a la edad de 5 ó 6 años. Si el espaciamiento es de 2 á 3 metros y si hay maleza presente ésta provocará el aclareo natural. Puede que sea necesario el aclareo artificial por desarrollo de varios fustes debido al ataque del taladrador. Si hay árboles con un solo tronco, pero deforme, debe cortarse a 30 cm. del suelo; luego, debe asegurarse que se produzca un solo tronco. La caoba emite renuevos de tronco hasta los 20 años pero el árbol maduro no los emite.

Costo Neto de una Hectárea de Caoba Hondureña

Primer Caso

Este es el caso de una plantación con un espaciamiento de 3 x 3 m. y con 1.000 árboles en cada hectárea. Las cifras no incluyen la renta del terreno.

	Dólares
Preparar las eras y regar la semilla:	
2 jornadas a $1.95	3.90
Desyerbo: 30 jornadas a $1.95	58.50
Preparación del sitio: 4 jornadas a $1.95 . . .	7.80
Hacer los hoyos de siembra: 22 jornadas a $1.95	42.90
Arranque, transporte y plantación: 6 jornadas a $1.95	11.70
Desyerbo de la plantación (3 veces al año) durante 5 años: 60 jornadas a $1.95	117.00
Total: 124 jornadas	$ 241.80

Segundo Caso

Este caso se refiere a reforestación después de corta total. Como en este método se usan cultivos agrícolas intercalados, no se incluye la preparación del suelo. El espaciamiento es de 4 m. x 4 m. El agricultor que se beneficia de los productos agrícolas ayuda a preparar el sitio y a plantar los árboles bajo la supervisión del guardabosque. Costo neto de una plantación de 625 árboles.

	Dólares
Vivero: 2 jornadas a $1.95	3.90
Transporte: 4 jornadas a $1.95	7.80
Después de dos años de cultivo agrícola, instalación de una línea intermedia en todos sentidos (1078 árboles) Transporte de arbolitos: 8 jornadas a $1.95. .	15.60
Aclareo durante 3 años: 12 jornadas cada vez . .	70.20
Tratamiento miscelánco u opcional: 10 jornadas a $1.95	19.50
Total 60 jornadas	$ 117.60

Rendimiento de una Hectárea

Hasta la fecha el valor de la caoba ha sido determinado en pie y vendido por unidad de producto. El madero de 2 m. de largo, 0,25 m. de ancho y 0,07 de espesor sirve de base para los cálculos. Las ramas que pueden proporcionar piezas se cubican aparte, a pesar del poco uso que se le dá. Un árbol de caoba de 35 años que llega al término de su aprovechamiento económico proporciona alrededor de 35 maderos de las dimensiones anteriores. Esta unidad, que cuesta hoy día de 9 a 18 dólares en el mercado local vale $1.95 en pie, es decir $68.25 por árbol. La leña adicional proporciona $4.87 por árbol. De manera que cada árbol vale $73.12.

Una plantación de una hectárea con un espaciamiento de 3 m. y con 4/5 partes de los árboles bien formados rendirían $73.12 x 872 = $63,760.64 con un espaciamiento de 2 m. y con pérdidas de 1/4, el rendimiento sería $73.12 x 1875 = $137,100.

Los productos de los aclareos no han sido incluídos en esta comparación. En el segundo caso tuvo lugar aclareo natural.

———————oOo———————

TREES

The Yearbook of Agriculture 1949

Just received at the library of the Tropical Forest Experiment Station is the 900-page Yearbook of Agriculture for 1949, dedicated entirely to trees. This volume is a priceless fund of information concerning trees, forests, and forestry in the United States. Written in a very readable style this book makes available to the general public as never before an understanding of the significance of trees and forests to us all. Moreover it tells what has been, is, and should be done to conserve forests and to assure maximum benefits from trees.

Trees, although written in English and concerned primarily with the United States, can be of great value in the development of public understanding of the need for forest conservation throughout Latin-America. It is an excellent source of information for educational campaigns, addresses, and schools. With slight modification the arguments it presents for good tree care and forest management could be adapted to local conditions in any part of Latin-America.

Copies of Trees may be procured from the Superintendent of Documents, Washington 25, D.C. for $2.00.

ACTIVITIES OF THE FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION

The Latin-American Conference on Forestry and Forest Products, held at Teresopolis, Brazil in April 1948 recommended, among other things that FAO set up a Latin-American Forestry and Forest Products Working Group, staffed with technical officers of FAO. This recommendation was carried out in 1948 with the establishment of such an office at Río de Janeiro. Mr. Pierre Terver is the chief of this office and is assisted by Mr. Hans Scavenius.

The Conference also recommended that a Latin-American Forestry and Forest Products Commission be created, to implement the other recommendations of the Conference and to take necessary measures to assure their adoption by Latin-American governments. This Commission held its first meeting on May 23-28, 1949 at Río de Janeiro. Representatives from Brazil, Colombia, France, Nicaragua, Paraguay, Peru, the United States, Uruguay, and Venezuela participated.

The Commission recommended the modernization of logging equipment to increase efficiency of wood operations. The development of outside markets was seen as a necessity to any plan for increased production. The Commission further considered the recommendation of the Teresopolis Conference concerning a central Institute of Forest Research and Education. Five branch experiment stations are proposed, in Central America, the Tropical Andes, the Amazon, the La Plata and Parana river basins, and the southern Andes. Existing experiment stations at Tingo María and Turrialba offer possible centers for this experimental work. Latin-American governments concerned are being approached regarding their willingness to contribute to this project.

The Commission recommended that the local FAO office serve as a clearing house for requests for technical personnel between the various countries. Also recommended was the creation of agencies within the local governments to collect and keep current forest statistics. The local FAO office was requested to assist individual governments in the preparation of 5 and 10-year plans of forestry development, as recommended at Teresopolis. The Commission called for study of standardization of forestry terminology, units of measurement, and commercial names of forest products. This work is to be begun by the FAO office.

In furtherance of this last recommendation, certain converting factors approved for use of FAO by two international conferences on forest statistics, held in Washington and Rome in 1947, are here reprinted from Unasylva 2:2:92-93, 1948.

WEIGHTS

Product	Unit	Average weight shipped by rail		Kilos per cubic meter	Pounds per cubic foot
		Kilos	Pounds[1]		
Sawlogs					
conifers	1,000 bd. ft.	3,300	7,300		
	Cubic meter	650	1,400	650	41
broad-leaved	1,000 bd. ft.	5,100	11,000		
	Cubic meter	975	2,100	975	61
Pulpwood	Cord	1,300	2,900	500	31
Fuelwood-mixed	Cord	1,800	4,000	700	44
Pitprops	Fathom	2,700	6,000	620	39
Sleepers					
conifers A[2]	piece	62	140	620	39
conifers B[2]	piece	52	110	620	39
broad-leaved A[2]	piece	90	200	900	57
broad-leaved B[2]	piece	75	170	900	57
Sawn lumber					
conifers	1,000 bd. ft.	1,200	2,600	520	32
broad-leaved	1,000 bd. ft.	1,700	3,700	730	46
Plywood	Cubic meter	650	1,400	650	41

1/ Calculated from the equivalent number of kilos. Since the figures are approximations and pounds per cubic foot are shown only to two figures, this result may not agree with the result obtained by multiplying pounds per cubic foot by the equivalent number of cubic feet.

2/ "A" sleepers average 10 pieces to the cubic meter; "B", 12 pieces to the cubic meter.

ROUNDWOOD

Product	Unit[1/]	Solid volume without bark	
		Cubic meters	Cubic feet
Roundwood (General)	Cubic meter	1	35.3
	Cubic foot	0.0283	1
Sawlogs	1,000 board feet	4.53	160
Pulpwood	Cord (128 cubic feet)	2.55	90.0
Fuelwood	Cord (128 cubic feet)	2.12	75.0
Charcoal wood	Metre linear	0.71	25
Pitprops	Fathom (216 cubic feet)	4.46	158
T & T poles	1,000 linear feet	15.4	545.0
	piece	0.43	15.2

1/ Units are grouped opposite the products for which they are most commonly used, but certain units are applicable to a variety of products.

PROCESSED WOOD

Product	Unit	Solid volume			Roundwood equivalent	
		Cubic meters	Cubic feet	Standard	Cubic meters	Cubic feet
Sawn lumber and hewn wood	1,000 bd. feet	2.36	83.3	0.505	3.96	140
	Cubic meter	1	35.3	0.214	1.67	59.0
Sleepers	piece A[1]	0.10	3.53	0.0214	0.182	6.43
	piece B[1]	0.083	2.93	0.0178	0.142	5.00
Laths	1,000 pieces	0.195	6.9	0.042	-	-
Shingles	1 square	0.16	5.6	0.034	0.453	16.0
Plywood						
Thickness 5 mm.	1,000 sq. meters	5.00	177	-	12.5	441
Thickness 10 mm. and over	Cubic meters	1	35.3	-	2.5	88.3
Thickness 3/8 inch[2]	1,000 sq. feet	0.885	31.2	-	1.11	39
Veneers, broad-leaved						
Average thickness 1/10 inch	1,000 sq. feet	0.235	8.3	-	0.473	16.7

1/ "A" sleepers average 10 pieces to the cubic meter; "B", 12 pieces to the cubic meter.
2/ Equivalents for 3/8" plywoods are based on production of softwood plywood from large logs on the west coast of North America.

PULP AND PAPER

Product	Unit	Wood pulp content	Roundwood equivalent	
			Cubic meters	Cubic feet
Wood pulp-				
Mechanical	Metric ton (air dry)		2.55	90
Chemical	Metric ton (air dry)		5.04	178
Newsprint paper	Metric ton			
Chemical pulp		0.13 tons and	3.00	106
Mechanical pulp		0.95 tons		
Paper other than newsprint	Metric ton			
Chemical pulp		0.68 tons and	3.65	129
Mechanical pulp		0.09 tons		
Building boards (fiber)	Metric ton			
Mechanical pulp		About 0.62 tons	1.6	56
Paperboard other than building boards	Metric ton			
Chemical pulp		0.32 tons and	1.8	63
Mechanical pulp		0.07 tons		

ACTIVIDADES DE LA ORGANIZACION PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION

La conferencia Latino-Americana de Bosques y Productos Forestales que tuvo lugar en Teresópolis, Brasil en abril de 1948 recomendó entre otras cosas que la FAO instituyese una oficina Latino-Americana de Bosques y Productos Forestales, constituída por personal técnico de la FAO. Esta recomendación se llevó a cabo en 1948 con el establecimiento de sus oficinas en Río de Janeiro con el Sr. Pierre Ferver como jefe y el Sr. Hans Scavenius como su ayudante.

La Conferencia también recomendó la creación de una Comisión Latino-Americana de Bosques y Productos Forestales para realizar las otras recomendaciones de la Conferencia y para tomar las medidas necesarias para asegurar su adopción de parte de los gobiernos latino-americanos. Esta Comisión tuvo su primera reunión del 23-28 de mayo de 1949 en Río de Janeiro, participando delegados del Brasil, Colombia, Francia, Nicaragua, Paraguay, Perú, Estados Unidos, Uruguay y Venezuela.

La Comisión recomendó que se modernizara el equipo de corte y acarreo forestal para aumentar la eficiencia de las operaciones madereras. El desarrollo de mercados exteriores fué visto como necesario para cualquier plan de aumento en la producción. La Comisión consideró además la recomendación de la Conferencia de Teresópolis en lo relativo a un Instituto Central de Investigaciones y de Enseñanza Forestal. Se propusieron cinco estaciones experimentales en América Central: en los Andes Tropicales, en el Amazonas, en las cuencas de los ríos La Plata y Paraná y en los Andes meridionales. Las estaciones experimentales existentes en Tingo María y Turrialba ofrecen posibles centros para este trabajo experimental. Los gobiernos latino-americanos pertinentes han sido consultados en cuanto a su deseo de colaborar en este proyecto.

La Comisión recomendó que la oficina local de la FAO sirviera como un núcleo para dar paso a los pedidos de personal técnico, entre los diversos países. También recomendó la creación de agencias dentro de los límites de los gobiernos locales para recopilar y mantener al día las estadísticas forestales. Se le pidió a la oficina local de la FAO que ayudara a los gobiernos en la preparación de planes de 5 y 10 años para el desarrollo forestal, según fué recomendado en Teresópolis. La Comisión requirió el estudio de la estandardización de la terminología forestal, las unidades de medida y los nombres comerciales de los productos forestales. Este trabajo ha de comenzarlo la oficina de la FAO.

Para adelantar esta última recomendación se reproducen aquí de Unasylva 2:2:92-93, 1948 ciertos factores de conversión aprobados para el uso de la FAO por dos conferencias internacionales sobre estadísticas forestales que tuvieron lugar en Washington y Roma en 1947.

PESO

Producto	Unidad	Peso promedio transportado por ferrocarril		Kilos por M^3	Libras por pie^3
		Kilos	Libras[1]		
Maderos de sierra					
coníferas	1.000 pies tablares	3.300	7.300		
	Metro cúbico	650	1.400	650	41
latifoliadas	1.000 pies tablares	5.100	11.000		
	Metro cúbico	975	2.100	975	61
Madera para pasta	Cuerda	1.300	2.900	500	31
Leña-mezclada	Cuerda	1.800	4.000	700	44
Entibos	Fathom (inglés)	2.700	6.000	620	39
Durmientes					
coníferas A[2]	pieza	62	140	620	39
coníferas B[2]	pieza	52	110	620	39
latifoliadas A[2]	pieza	90	200	900	57
latifoliadas B[2]	pieza	75	170	900	57
Madera aserrada					
coníferas	1.000 pies tablares	1.200	2.600	520	32
latifoliadas	1.000 pies tablares	1.700	3.700	730	46
Madera de compensados	Metro cúbico	650	1.400	650	41

1/ Calculado del número equivalente de kilos. Como las cifras son sólo aproximaciones y las libras por pie cúbico aparecen expresadas sólo en términos de decenas este resultado puede que no sea igual al obtenido multiplicando las libras por pie cúbico por el número equivalente de pies cúbicos.

2/ Las durmientes de Tipo "A" tienen un promedio de 10 piezas por metro cúbico; las Tipo "B" 12 piezas por metro cúbico.

MADERA ROLLIZA

Producto	Unidad 1/	Volumen sólido sin corteza	
		Metros^3	Pies^3
Madera rolliza (en general)	Metro cúbico	1	35,3
	Pie cúbico	0,0283	1
Maderos de sierra	1.000 pies tablares	4,53	160
Madera para pasta	Cuerda (128 pies cúbicos)	2,55	90,0
Leña	Cuerda (128 pies cúbicos)	2,12	75,0
Madera para carboneo	Metro linear	0,71	25
Entibos	Fathom (216 pies cúbicos)	4,46	158
Postes de telégrafo y teléfono	1.000 pies lineales	15,4	545,0
	pieza	0,43	15,2

1/ Las unidades están agrupadas en lado opuesto a los productos para los cuales se usan más, pero ciertas unidades se aplican a una variedad de productos.

MADERA TRANSFORMADA

Producto	Unidad	Volumen sólido			Equivalente en madera rolliza	
		Metro^3	Pie^3	Standard	Metro^3	Pie^3
Madera aserrada y madera desbastada	1.000 pies tablares	2,36	83,3	0,505	3,96	140
	Metro cúbico	1	35,3	0,214	1,67	59,0
Durmientes	pieza A[1]	0,1[illegible]	3,53	0,0214	0,182	6,43
	pieza B[1]	0,083	2,93	0,0178	0,142	5,07
Listones	1.000 piezas	0,195	6,9	0,042	-	-
Tejamaníes	1 cuadro	0,16	5,6	0,034	0,453	16,0
Madera de compensados						
Espesor 5 mm.	1.000 metros cuadrados	5,00	177	-	12,5	441
Espesor 10 mm. y más	Metros cúbicos	1	35,3	-	2,5	88,3
Espesor 3/8 pulgadas[2]	1.000 pies cuadrados	0,885	31,2	-	1,11	39
Chapas, de latifoliadas						
Espesor promedio 1/10"	1.000 pies cuadrados	0,235	8,3	-	0,473	16,7

1/ Los durmientes "A" suministran un promedio de 10 piezas por metro^3; "B", 12 piezas por metro^3.
2/ Los equivalentes de la madera para compensados de 3/8" están basados en la producción de madera de compensados de maderas blandas, de trozas grandes en la costa occidental de la América del Norte.

PASTA Y PAPEL

Producto	Unidad	Contenido en pasta para papel	Equivalente en rollizos	
			Metros^3	Pie^3
Pasta de madera				
Mecánica	Tonelada métrica (seca al aire)		2,55	90
Química	Tonelada métrica (seca al aire)		5,04	178
Papel de periódico	Tonelada métrica			
Pasta química Pasta mecánica		0,13 toneladas y 0,95 toneladas	3,00	106
Otras clases de papel	Tonelada métrica			
Pasta química Pasta mecánica		0,68 toneladas y 0,09 toneladas	3,65	129
Tablas de construcción (de fibra)	Tonelada métrica			
Pasta mecánica		Unas 0,62 toneladas	1,6	56
Tablas de pasta, además de tablas de fibra	Tonelada métrica			
Pasta química Pasta mecánica		0,32 toneladas y 0,07 toneladas	1,8	63

THE CARIBBEAN FORESTER

El "Caribbean Forester", que se comenzó a publicar en julio de 1938 por el Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, es una revista trimestral gratuita dedicada a encauzar el mejor aprovechamiento de los recursos forestales de la región del Caribe. Su propósito es estrechar las relaciones que existen entre los científicos interesados en la Dasonomía y ciencias afines exponiéndoles los problemas confrontados, las políticas forestales vigentes, y el trabajo realizado hacia la culminación de ese objetivo técnico.

Se solicitan contribuciones de no más de 20 páginas escritas en maquinilla. Deben ser sometidas en el lenguaje vernáculo del autor, con el título o posición que éste ocupa. Es imprescindible también incluir un resumen corto del estudio efectuado. Los artículos deben dirigirse al "Director of Tropical Forestry, Tropical Forest Experiment Station, Río Piedras, P. R."

The Caribbean Forester, published since July 1938 by the Forest Service, U. S. Department of Agriculture, is a free quarterly journal devoted to the encouragement of improved management of the forest resources of the Caribbean region by keeping students of forestry and allied sciences in touch with the specific problems faced, the policies in effect, and the work being done toward this end throughout the region.

Contributions of not more than 20 typewritten pages in length are solicited. They should be submitted in the author's native tongue, and should include the author's title or position and a short summary. Papers should be sent to the Director of Tropical Forestry, Tropical Forest Experiment Station, Rio Piedras, Puerto Rico.

Le "Caribbean Forester", qui a été publié depuis Juillet 1938 par le Service Forestier du Département de l'Agriculture des Etats-Unis, est un journal trimestrel de distribution gratuite dedié à l'encouragement du ménagement rationnel des forêts de la région caraïbe. Son but est entretenir des relations scientifiques de ceux qui s'intéressent aux Sciences Forestières, ses problèmes et systèmes mis à jour, avec les travaux faits pour réaliser cet objectif d'amélioration technique.

On sollicite des collaborations de pas plus de 20 pages tapées à machine. Elles doivent être écrites dans la langue maternelle de l'auteur en comprennant son titre ou position professionnel et un résumé de l'étude. Les articles doivent être adressés au "Director of Tropical Forestry, Tropical Forest Experiment Station, Río Piedras, Puerto Rico".

UNITED STATES
ATLANTIC
OCEAN
GULF OF
MEXICO
BAHAMA
ISLANDS
MEXICO
CUBA
PUERTO
RICO
GUADELOUPE
DOMINICA
MARTINIQUE
STA. LUCIA
JAMAICA
HAITI
DOMINICAN
REPUBLIC
BRITISH
HONDURAS
CARIBBEAN SEA
HONDURAS
GUATEMALA
SALVADOR
NICARAGUA
TRINIDAD
PACIFIC
OCEAN
COSTA
RICA
PANAMA
VENEZUELA
BR.
GUIANA
COLOMBIA

U.S.F.S., W.O. 1944

The Caribbean Forester

DEC 19 1949
U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE

U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE
FOREST SERVICE
TROPICAL FOREST EXPERIMENT STATION
RIO PIEDRAS, PUERTO RICO

VOL. 10, NO. 4

OCTOBER 1949

CONTENTS

A farm forestry training course in Puerto Rico 233
Soil Conservation Service
Agricultural Extension Service
Insular and Federal Forest Services

1. What kind of land is adapted to trees? 239
a. Juan P. Córdova, Soil Conservation Service
b. Frank H. Wadsworth, Forest Service
c. Santiago A. Vivaldi, Agricultural Extension Service

2. What tree species are adapted to farm forest lands? 244
José Marrero, Tropical Forest Experiment Station

3. What are the uses of farm forest tree species? 249
José Marrero, Tropical Forest Experiment Station

4. How should farm forests be managed? 253
Frank H. Wadsworth, Tropical Forest Experiment Station

5. What will be the returns from farm forestry? 259
Frank H. Wadsworth, Tropical Forest Experiment Station

6. Problems of tree propagation for farm forestry 267
José A. Gilormini, Insular Forest Service

7. Problems of distribution of forest nursery stock to farmers . . 268
Santiago A. Vivaldi, Agricultural Extension Service

Un curso de adiestramiento en Puerto Rico, en materia de ciencia . . . 270
forestal aplicada a la finca (traducción de los artículos anteriores)
Servicio de Conservación de Suelos
Servicio de Extensión Agrícola
Servicios Forestales Insular y Federal

Opinions expressed in this journal are not necessarily those of the Forest Service. Any article published herein may be reproduced provided that reference is made to the original source.

Las opiniones expresadas por los autores de los artículos que aparecen en esta revista no coinciden necesariamente con las del Servicio Forestal. Se permite la reproducción de los artículos siempre que se indique su procedencia.

A FARM FORESTRY TRAINING COURSE IN PUERTO RICO

Soil Conservation Service
Agricultural Extension Service
Insular and Federal Forest Services

The most important single forestry problem in Puerto Rico is the reforestation and/or management of lands not suited to cultivation or pasture in private ownership. More than 90 percent of the lands in this category in Puerto Rico are privately owned. Progress in their management is very slow.

The first step in the solution of this problem, like most other land use problems, is education of private land owners as to the potentialities of forestry on these lands and how to practice it. Two governmental agencies, the Agricultural Extension Service of the University of Puerto Rico and the Soil Conservation Service of the U. S. Department of Agriculture, are working directly with farmers for the improvement of their land use. These are the logical agencies to approach the farmer regarding forestry.

Farm forestry education is not new in Puerto Rico. The Extension Service has had an Extension Forester for more than 20 years. About 60,000,000 trees propagated by the Insular Forest Service have been distributed by the Extension Service to farmers. Extension Agents receive brief training when they are employed, and have attended occasional forestry training meetings in the past.

Only recently has forestry on farm lands been studied in an organized manner. Years of trial and error taught us some of the "don'ts" of reforestation on the farm, but almost nothing about the management of existing forest. Nine years of investigations at the Tropical Forest Experiment Station have brought to light numerous findings of significance to farmers and therefore important in any farm forestry educational campaign. Until recently this information had never been put in a form which was readily usable for the field man dealing directly with the farmer. An attempt on the part of the Station to put this information to use is described on the following pages.

PRELIMINARY CONFERENCE

Knowledge of the exact nature of the problems of farm forestry and progress to date toward its solution was a pre-requisite to any effort on the part of the Station to assist in this program. Accordingly a conference was called on July 15, 1949 to discuss farm forestry and also to determine what specific problems should be investigated in the future by the Station.

Present were representatives of the Soil Conservation Service, Agricultural Extension Service, Agricultural Experiment Station, Production and Marketing Administration, Insular Forest Service, and Federal Forest Service. They represented interests in farming, fruit culture, coffee, and forestry.

The discussion of individual topics, which were selected jointly by the Soil Conservation Service and the Forest Service, is here reported in the order that they were taken up.

The Importance, Area, and Character of Non-cultivable Lands in Puerto Rico

It was generally agreed that a large area of land is not suited for cultivation in Puerto Rico. Factors responsible are steepness, shallow soils, poor drainage, and past misuse. The representatives of Soil Conservation Service were of the opinion that the land in Capability Classes VI and VII is in this category. They believed that of this area, lands in Class VII, comprising some 880,000 acres, are suited to neither cultivation nor pasture and should go to tree crops. Whereas some individual tracts of Class VII land may be suited for pasture there is a compensating area in Class VI which is suited only for trees. Their belief is that the land unsuited to cultivation or pasture is much greater than the area which can be expected to retire to tree crops. They hope to learn how to use all Class VI land for pasture, leaving Class VII for tree crops, including coffee, bay rum, vanilla, fruits, and timber.

The Forest Service presented maps of watersheds above present and potential reservoirs for power, irrigation, and domestic use, bringing out the point that although the Class VII lands are concentrated in the west central mountains, critical watersheds are found throughout the Cordillera Central, thus making more pressing the need for protection of large areas of Class VI lands in this region.

In response to a point brought up as to the possibility that we may be over-emphasizing the seriousness of erosion, attention was called to the fundamental fact that as long as erosion proceeds at a rate in excess of soil formation not only topsoil but also subsoil is disappearing. On deep soils the danger is not yet everywhere obvious but on shallow soils we are scraping the bottom of the barrel.

The final conclusion on this point was that some 66 percent of the island should not be cultivated, of which probably at least 800,000 acres of the steepest, rockiest, and most erodable areas should remain in tree crops. This includes some areas which might eventually return to cultivation as a result of good care, advances in soil conservation techniques, or economic changes which may make practical certain techniques which today are possible but too costly. These areas all should remain retired for at least one tree rotation, however. The worst areas in this category may prove too poor for even timber production on an organized basis.

The Distinction Between Pasture and Forest Land

The Soil Conservation Service does not consider this as one of their greatest difficulties at present since their main efforts are directed toward a distinction of cultivable and non-cultivable land. When a farmer is convinced that he must retire an area from cultivation the decision between pasture and forest, coffee or fruits, is considered a relatively minor one which the farmer himself usually makes, based upon his desire and financial ability to go into pasturing or any of the other alternatives. The Soil Conservation Service feels that for the present the gain in farmer-participation which results from leaving this decision with him greatly exceeds any possible gain from imposing a specific crop upon him for such lands, since from the standpoint of soil conservation, all of these alternatives under good management are about on a par. Thus, except in a few dry areas where tree establishment is particularly difficult or where slopes are so steep that pasturing is physically impractical, it is the capability of the farmer more than the capability of the land which makes the distinction today. It was brought out that the position of the Extension Service is the same.

It was agreed that the approach to the farmer on the question of pasture versus tree crops would be more positive if the field men had more knowledge of the financial possibilities of tree crops and knew what crops or species to recommend.

Present Policies of Action Agencies Regarding Forest Lands and Results

The Soil Conservation Service pointed out that the main load of the educational approach to the farmers on forest land management is being carried by the Extension Service. The Soil Conservation Service concentrates on small groups or communities for joint action within the district. Since the decision regarding what crop to put on non-cultivable land is left largely with the farmer, and since the field men are relatively uninformed regarding forestry, almost no direct pressure for tree planting is exerted. They find the farmer's reaction generally favorable to tree planting and that casuarina is widely acceptable. Their agreements do not specifically require any individual crop but merely state that non-cultivable tracts shall be dedicated to pasture or trees.

The Extension Forester stated that Extension Agents also find the farmer receptive to tree planting but that he is often interested in tree species which are either not well adapted to his soil or to his farm needs. A great many farmers request long-rotation species such as mahogany, which have proven unadapted to degraded farm soils and which may well be lost by hurricane or other causes during the long rotation necessary for sawtimber production. Farmer requests for trees should each be carefully judged on the merits of the individual case, as to site and farmer-needs.

The Extension Specialist in fruits, in discussing the fruit tree program, believed that much can be done to increase fruit tree acreage on the lands being discussed. He believes that summer oranges, for instance, might be profitably produced on 10,000 acres for the local market. Farmers want fruit trees but few are in production and the demand cannot be supplied.

The Extension Specialist in coffee, referring to coffee planting, is of the opinion that an increased acreage in trees cannot be expected in the near future. He stated that, on the contrary, the most desirable trend now would be toward more intensive cultivation of a smaller acreage, with crop diversification. On the other hand, he stated that if problems of marketing could be solved, the coffee area might increase to 300,000 acres.

A number of specific problems have been encountered by action agencies in approaching the farmer on forestry. Often the farmer himself does not know the indirect benefits of trees or what species to choose. Some field representatives of these agencies are not sufficiently well informed to assist farmers much in these matters. There is a difficulty in getting the nursery stock to the farmer at the time he specifies or when the weather is suitable for planting. Survival of planted trees is generally low and reduces farmer-interest.

Knowledge Most Needed to Present Effectively to Land Owners the Benefits of Forestry

Information considered by the group to be necessary for field men approaching farmers on forest land management may be briefly summarized from the comments as follows:

1. What kind of land is adapted to trees?
2. What tree species are adapted to these lands?
3. What are these tree species good for?
4. How should existing farm forests be managed?
5. What will be the return from farm forestry?

Knowledge Now Available to Field Men

The field men of the Soil Conservation Service have had no formal training in tree planting or forestry. Their acquaintance with this field is largely generated on the job by observations, discussion with farmers, and by contacts with Extension Agents or the Extension Forester. Extension Agents are given an orientation course when they enter employment in which farm forestry, among many other fields, is briefly presented. The Extension Forester occasionally gives them additional training meetings, and visits Agents in response to requests concerning specific problems. Leaflets are also available concerning certain phases of farm forestry. It is probably safe to say that knowledge on all five points listed above is weak, particularly so for Point 5.

Additional Knowledge Needed

Additional knowledge is needed by either the Soil Conservation Service or the Extension Service, or both, concerning all of the five points listed. The following specific needs seem of greatest immediate importance.

1. A quick but reliable method of classifying land which should be in forest rather than grass.

2. A simple method of classifying land capability where forest planting is likely to be especially difficult.

3. A simple classification of forest planting sites with lists of adapted species.

4. A compilation of uses of trees suited for farm plantings or already growing in farm woodlots.

5. Simple rules for improvement and harvesting of farm woodlots which protect both future yields and the soil.

6. Approximate data on growth rates of farm forest plantations in terms of products yielded with different rotations.

7. Approximate yields of farm woodlots with annual selective cutting.

Specific Research Projects Required

A major research project which will go far toward providing additional information needed is an island-wide survey of past plantings. From this could come a partial satisfaction of Needs 1, 2, 3, and 6, above.

The satisfaction of Need 1 probably will always be somewhat arbitrary. Classification of land is based upon more than purely technical information. However, reasonable limits to the twilight zone between pasture and forest can probably be defined as a result of general observations throughout the island.

Needs 4, 6, and 7, each call for an expansion of existing research projects to include varied conditions in different parts of the island.

The Role of Each Agency in this General Field

The conference brought out a disparity between the forestry knowledge available at the Tropical Forest Experiment Station and that in the hands of those on the farm forestry "frontier" in the field. The first task, therefore, and one which falls directly on the Station, is to prepare this information in a form which can be easily absorbed by the field men and, in cooperation with the Extension Forester, to conduct training courses

until all have access to all known facts concerning this subject. In addition to making existing information usable, the Station must undertake a survey of past plantings to provide additional information as rapidly as possible. The Station will continue on a research program which will assure the accumulation of additional data on management practices and financial returns from farm forestry. The Extension Service and Soil Conservation Service should, after the completion of the training course, in turn conduct meetings with leading farmer groups to pass on the word to the ultimate consumer.

THE TRAINING COURSES

Four training courses were held in different parts of the island during September 1949. In all 151 field men of the Extension and Soil Conservation Services attended - the entire field force of these two agencies. Each course lasted three days, one of which was spent in the field to see forestry in practice, and problem areas where forestry is needed. The material presented during each course covered each of the five points recommended in the conference and two additional subjects of importance to the group, as follows:

1. What kind of land is adapted to trees?

   a. Point of view of Soil Conservation Service
   b. Point of view of the Forest Services
   c. Point of view of Agricultural Extension Service

2. What tree species are adapted to farm forest lands?
3. What are the uses of farm forest tree species?
4. How should existing farm forests be managed?
5. What will be the returns from farm forestry?
6. Problems of tree propagation for farm forestry.
7. Problems of distribution of forest nursery stock to farmers.

The discussion of these topics is presented on the following pages.

1. WHAT KIND OF LAND IS ADAPTED TO TREES?

a. Point of View of the Soil Conservation Service

Juan P. Córdova

Land may be classified in different ways and for different purposes. Because of the needs of classifying the soils according to their potentialities, limitations, and needs, the land capability classification was started by the Soil Conservation Service in 1939. The land capability classes represent the summarization for a more practical use of the interpretation of the land facts recorded in the soil conservation surveys.

Soil, slope and erosion are the most important land facts taken into consideration in making a soil conservation survey.

Soil.—Ordinarily the most significant soil characteristics taken into consideration in a soil unit are: effective depth of the soil, texture of the surface soil, and permeability of the subsoil. Other significant characteristics may be thickness of any particular surface, or subsoil layer, permeability of substratum, character of the underlying parent material, available moisture capacity, natural soil drainage, degree of acidity or alkalinity, amount of organic matter or deficiencies in plant nutrients.

Slope.—Characteristics of slope such as steepness, length, exposure and smoothness are important land features significant in the efficient use of the land.

Erosion.—Mapping of erosion gives a quantitative estimate of the changes that have occurred in the soil, an indication of the rate of past and possible future damages and also shows what is left of productive topsoil.

Eight land capability classes are recognized and they give a quick summary of the land suited for different uses. The first four classes represent land suited for cultivation and the last four classes land not suited for cultivation.

Land Capability Classes

Land Suited for Cultivation

Class I.— Very good land that can be cultivated safely with ordinary good farming methods.

Class II.— Good land that can be cultivated safely with moderate conservation treatments. These include such treatments as contouring, protective cover crops or simple water management operations. Common requirements are crop rotation and fertilization.

Class III.—Moderately good land that can be cultivated safely with intensive conservation treatments such as terracing; strip cropping and complex water management operations. Common requirements are crop rotation, cover crops, and fertilization.

Class IV.—Fairly good land that is generally better suited to pasture or forage but can be cultivated occasionally if handled with great care. Intensive conservation treatments are needed when cultivated.

Lands not Suited for Cultivation;
Suited for Permanent Vegetation

Class V.—Land best suited for grazing or forage with few or no limitations, needs only good management practices. Nearly level, with slight erosion hazards, or imperfectly drained, but not too wet for grazing.

Class VI.—Land suitable for permanent vegetation, grazing or forestry with moderate permanent limitations generally recommended for grazing or close forage crops. Not too steep or eroded for establishment and maintenance of forage or grazing.

Class VII.—Land suitable for permanent vegetation, forests or grazing. Generally recommended for forestry. It is either very steep, severely eroded, very rough, very shallow, very wet, or very dry.

Class VIII.—Land not suited for cultivation, grazing or forestry but may be utilized for wildlife, recreation or watershed protection.

Three sub-classes, A, B, and E are recognized: Sub-class A indicates land needing drainage, sub-class B indicates land of very low fertility, and sub-class E indicates that erosion is the dominant hazard of the class.

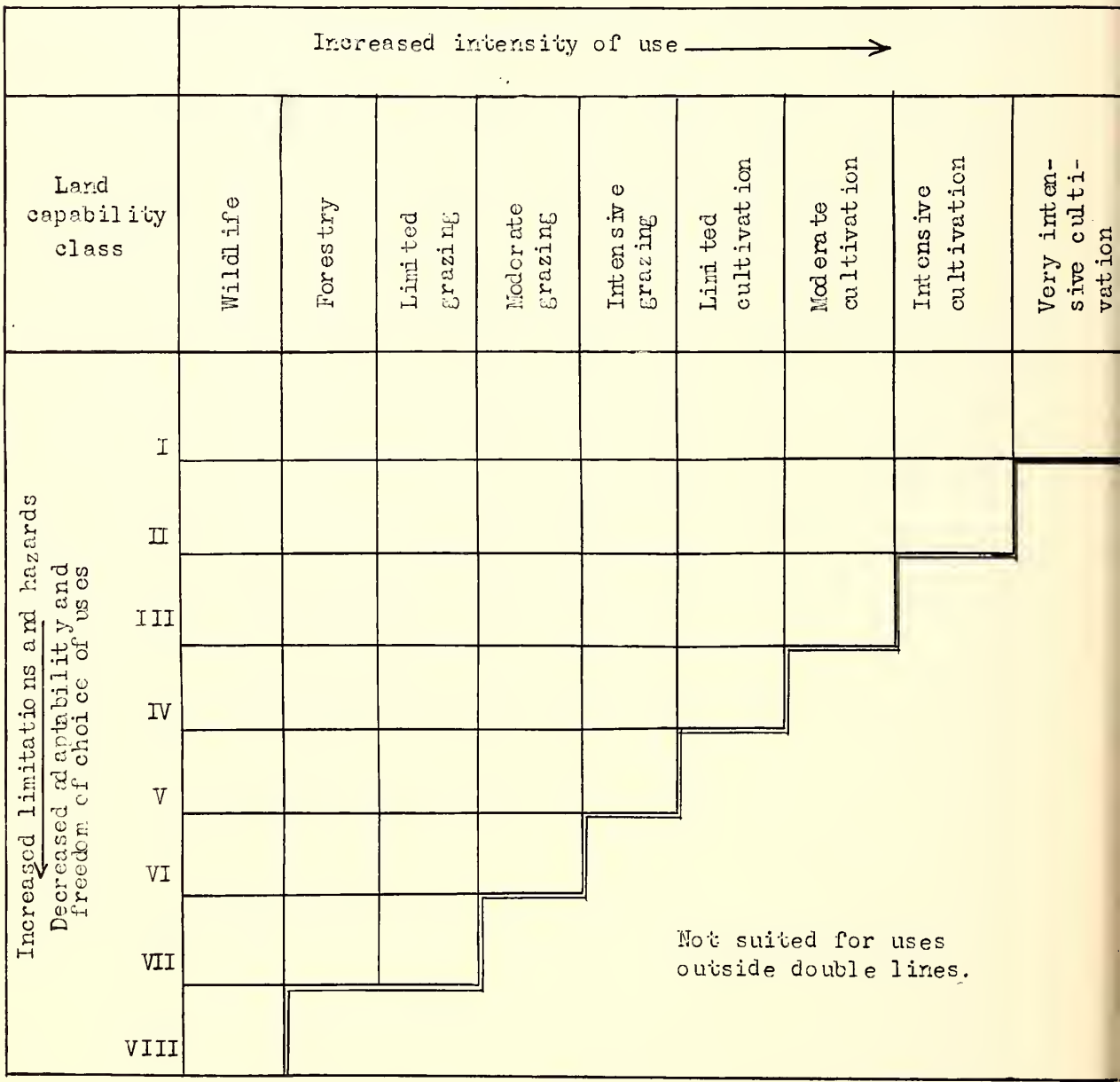
The following table gives a more detailed description of Class VII; which is the class generally recommended for forest or woodland.

Table 1.— Description of Land Capability Class VII

Suitability	Land capability class	Land capability sub-class	Land capability units
Lands not suitable for cultivation	VII Land suitable for permanent vegetation, forestry or grazing with severe permanent limitations or severe hazards. (Generally recommended for forestry. It is very steep, severely eroded. very rough, very shallow, very wet or very dry.)	E Erosion is dominant hazard.	Moderately deep, well drained, moderately heavy soil. Severe sheet and gully erosion. Steep.
			Shallow, well drained, heavy soil. Gently sloping. Very severe sheet erosion.
			Shallow, well drained soil with moderately light textured topsoil and moderately heavy subsoil. Slight erosion. Very steep slope.
		A Excess water is dominant hazard	Shallow, poorly drained peat over hard limestone.
			Moderately deep, very poorly drained, very light texture soil suited only for swamp woodland.
			Deep, poorly drained, mixed soil materials.
		B Low available moisture capacity is dominant hazard.	Excessively drained, very deep, very light textured soil. Steep slope. Slight erosion.

Land Use According to Land Capability

The diagram below illustrates the progressively increasing degree of limitations and hazards from Class I to Class VIII, as well as the correlation between intensity of use and land capability classes. It should be remembered, however, that the diagram is oversimplified.



1 b.- The Point of View of the Forest Services

Frank H. Wadsworth

An understanding of the point of view of the Forest Service concerning which lands should be in forest requires a general knowledge of the function of the Service. In Puerto Rico there are two Forest Services, one Insular and one Federal. They perform three general functions, (1) protection, management, and administration of some 76,000 acres of public forest lands (2) assistance to private land owners in the practice of forestry on private lands, and (3) research in forestry of application to both public and private forest lands. The public forest lands are managed under a policy termed multiple use, which recognizes all of the values of the forest, for timber, watershed protection, public recreation, wildlife, and farming. Most of the public forest area is dedicated primarily to timber production. Assistance to private land owners has been chiefly in the form of propagation of tree nursery stock for farm plantings under the Clark-McNary Act. Forest research is concerned chiefly with reforestation and the improvement of existing forests.

The point of view of the Forest Service does not conflict with those of the Soil Conservation Service and the Extension Service, but one aspect which concerns the Forest Service more directly is that of supply of and demand for forest products. It should be recognized that rural demand for forest products, most of which are bulky or heavy in relation to their value, is very local. Fence posts are usually set within a mile or two of the stump from which they grew. The significance of this point is that the public forests, however large they may become as a result of future public acquisition, cannot take care of the needs of the most heavily populated rural areas, most of which are far from these forests. The farmer needs trees near at hand, at least within the same "barrio". The answer is the establishment of numerous small woodlots throughout the island. The location of non-cultivable areas is not a problem, as the Soil Conservation Service has pointed out. Virtually all such areas will grow trees. Some of these areas are already forested and merely require improvement.

1 c.- The Point of View of the Agricultural Extension Service

Santiago A. Vivaldi

The scope of extension work is growing continuously, not only as to people served, but also as to the range of its subject matter. Whenever a specific problem is to be faced, many factors have to be considered in order to avoid some other problem to be slighted. Appreciation should develop from the interrelated interests of all social groups connected with the problem.

Before deciding what kind of land in the farm is best suited to trees, the policy of the Extension Service is to consider three different factors:

The first factor is the soil itself, topography, type of land and suitability to other crops. Our point of view is the same as that of the Soil Conservation Service. The part of the farm that should be dedicated to trees is, preferably, that which will not support cultivation or grazing without seriously exhausting the soil.

The second factor is the farmer's specific needs. This refers only to those lands in which a choice between pasture and forest may be made without damaging the soil. In this case, before arriving at a decision, the farmer's needs should be carefully considered.

The last factor is the farmer's preference. This, as well as the proceeding factor, has some limitations. Although we follow closely the rules of land capability, if a farmer wants to plant trees on land well suited to agricultural crops we advise him as to selection and care of the plantation. We do this on the grounds that tree growth will improve his land and that trees might suit some special purpose in connection with the management of his better land.

In the selection of species we try to influence the farmer's choice. Most farmers are impressed by climax species like caoba, cedro, aceitillo, and ausubo. These species, unfortunately, require good sites which, if the farmer has any, are usually tied up, especially with cash crops. Because so much of the land that the average farmer can plant to trees is poor and degraded, we supply information regarding species to grow best under these conditions.

In general, the Extension Service tries to compromise between the trends imposed by soil conditions, the farmer's specific needs and the farmer's preference.

2. WHAT TREE SPECIES ARE ADAPTED TO FARM FOREST LANDS?

José Marrero
Tropical Forest Experiment Station

In Puerto Rico, because of sharp differences in rainfall within short distances and a very rough topography, site conditions for forest trees are very variable. Moreover, natural variability has been greatly increased by deforestation, cultivation, and grazing, that is, by our use of the land.

The lack of data on the adaptability of forest trees to different sites was for a long time a stumbling block to the establishment of successful plantations on public forest lands. Here, as with many other countries, it was necessary during many years to use the trial and error system. Numerous exotics as well as some native species were tried on a large scale, mostly on sites which had been degraded by misuse. This system proved very costly, resulting in many failures. In dealing with natural forest no such problem exists because native trees are well adapted and grow spontaneously on most any site.

The outstanding example of failure of artificial plantations in the Caribbean area is that of Spanish cedar. Even mahogany, which has been planted in Puerto Rico during the last 50 years and which is known to grow well on some sites, has not yet produced plantations which can be called with certainty a success. Successful plantations require more than mere survival of the trees. They must grow rapidly and produce a well-formed stand which reaches maturity.

A survey of about 16,000 acres of forest plantations on public lands has indicated the adaptability of certain species. Results from this survey have served as a basis for a classification of all forest lands of Puerto Rico and the listing of adapted species. More information will be available when a similar survey of past forest plantings on private land is undertaken.

Two factors proved of special significance to the adaptability of trees in the public forests (1) soil deterioration and (2) topography.

Soils deteriorate rapidly in the tropics after the forest is cleared and the land cultivated or grazed. This is most pronounced in the mountains and in high rainfall areas where clay soil predominates. Under these circumstances, bare or grass covered land presents an environment very different from the original forest, so that only a few species can be successfully established. This is deterioration of the whole environment around the tree seedling. Soil deterioration is brought about by the removal of the forest litter which absorbs water and helps to maintain a humid environment. Forest litter is also the best medium for the most active growth of beneficial soil microorganisms. The soil is hardened by removal of the topsoil, by trampling of animals and by exposure. In general its physical condition is greatly injured. Upon removal of the forest the tree seedling is exposed to drying winds, burning sun, extreme fluctuations in humidity and the ever present weed and vine competition.

Many attempts have been made to reforest such areas with species which produce the best woods in the natural forest, but which do not possess the aggressiveness of the hardy pioneer species which ecologically are the ones best suited to thrive under such adverse situations. The use of these aggressive species on degraded sites is now well understood and applied in the public forests.

The effect of topography upon adaptability of tree species has long been recognized. Environmental conditions are most favorable on the concave slopes in the depressions and valleys. Relatively, conditions are less favorable toward the top of the ridges or cliffs. An intermediate topographic area, the uniform slope, has been set up for the conditions existing between the two extremes of ridge or cliff and valley bottom.

The distinction of the effects of soil deterioration and of topography is not always easy. Ridges tend to include the least favorable, and valleys the most favorable, sites as a combined result of differential exposure and soil deterioration.

Aspect is also an important site factor, particularly on dry areas with rough topography. Northern aspects and western exposures are most favorable because of their protection from the wind. Eastern and southern aspects are generally much drier.

The island contains three broad climatic zones (1) humid coast, (2) dry coast, and (3) mountainous interior. The humid coastal area receives more than 60 inches of rainfall annually and the dry area receives between 30 and 60 inches. The humid coast includes the west, north and east coasts of the island. The dry coast is on the south, and includes a few small adjacent islands. Five-hundred feet elevation was chosen as an arbitrary line separating the coast from the mountainous interior. Relief is much more pronounced and rainfall is higher above this contour.

Temperature is not considered by itself as a very influential factor in tree adaptability. Mean temperature differences between the higher and the lower elevations in Puerto Rico are only about 10°F.

Depth of soil, however, is of great importance to tree adaptability, and is the basis for the subdivision of the climatic zones. In the mountainous interior the "deep" soils include the deeper more humid soils in the west central part of the Cordillera Central, in the more humid areas of the sierra de Cayey, and in all of the Luquillo Mountains. The "shallow" soils include most of the eastern and southern slopes of the Cordillera Central and the less humid part of the sierra de Cayey. On the coast the "shallow" soils are those derived from limestone.

Drainage is a minor factor locally. The only important distinction is between the moderately to well-drained soils, where most plantings will be made, and the imperfectly or poorly-drained soils, including swamps, where planting will be very limited.

The site classification which follows is therefore based upon the following factors:

I. Climate

A. Soil depth

1. Drainage

a. Topography or degree of soil deterioration

For each site, the species believed to be well adapted, based upon studies of existing plantations, are listed.

A Classification of Puerto Rican Farm Lands for Forest Planting

I. Humid Coast

All lands below 500 feet elevation along the west, north, and east coasts, north from Río Guanajibo on the southwest around to Río Patillas on the southeast, including the Caguas and Juncos valleys and limestone areas on the north coast to elevations of 1,000 feet or more.

A. Shallow soils: Múcara, Jaramé, Colinas, Soller

Site	Species Recommended
Ridges or cliffs	María, roble, and natural forest.
Uniform slopes	Caoba dominicana, capá blanco, pino, maría, roble, cassia de Siam.
Concave slopes and sinkholes	Capá prieto, guaraguao, caoba hondureña, caoba dominicana, teca, pino, cassia de Siam, capá blanco, maría, guamá, guaba.

B. Deep Soils

1. Moderately to well drained: Bayamón, Lares, Moca, Toa, Estación, Vía, Catalina, Río Piedras, Yunes.

Site	Species Recommended
Ridges	María, roble, pino, cassia de Siam.
Uniform slopes	María, roble, pino, cassia de Siam, capá prieto, capá blanco.
Concave slopes and valleys	Teca, capá prieto, guaraguao, caoba hondureña, capá blanco, pino, cassia de Siam, maría, guamá, guaba.

2. Imperfectly drained: Coloso, Josefa, Palmas Altas, Peat, and Muck. There is little information on adaptability of useful species to this site. Pino grows well along the edge of mangrove where not permanently flooded. Eucalyptus resinifera is likewise doing well along the edges of fresh-water swamps at about 1,000 feet elevation. Erythrina glauca is successful in wet areas between Río Piedras and Bayamón. Planting of mangrove swamps generally unnecessary.

II. Dry Coast

The south coast and slopes below 500 feet elevation, from Río Guanajibo on the west to Río Patillas on the east.

A. Shallow soils: Aguilita, Ensenada, Descalabrado, Lajas, San Germán, Jácana.

Site	Species Recommended
Ridges or cliffs	On this highly unfavorable site natural tree growth should be encouraged. On the deeper soils and in protected locations caoba dominicana may develop successfully.
Concave slopes and valleys	Bayahonda, caoba dominicana, pino, cassia de Siam, tamarindo.

B. Deep soils

1. Adequately to well drained: San Antón, Machete, Jaucas (sand) Vives, Altura, Coamo, Fraternidad.

Site	Species Recommended
Slopes and valleys	Samán, cassia de Siam, cassia amarilla, tamarindo, pino, caoba dominicana.

2. Imperfectly drained: Guánica, Aguirre, Reparada, Peat, and Muck. There is little information on adaptability of useful species to this site. Pino will grow where not permanently flooded. Mangrove stands occupy the lower areas around lagoons. Planting of mangrove generally unnecessary.

III. Mountainous Interior

All land above 500 feet elevation, except limestone areas on the north coast.

A. Shallow soils (generally at lower elevations): Rosario, Descalabrado, Múcara, Guayama.

Site	Species Recommended
Ridges and slopes with east and south exposure	Natural woods should be encouraged. A very unfavorable site where few species grow well. If planting is necessary, try roble or maría.

Slopes with north and west exposure	Pino, roble, cassia de Siam, cassia amarilla, maría, caoba dominicana, capá blanco, samán, capá prieto, guaba, guamá.
Narrow river valleys and concave slopes	Capá prieto, caoba hondureña, caoba dominicana, guaraguao, capá blanco, maría, guamá, guaba.

B. Deep soils (generally at the higher elevations) with moderate to excessive drainage: Utuado, Panduras, Nipe, Catalina, Cialitos, Alonso, Los Guineos, Picachos, Múcara.

Site	Species Recommended
Ridges	Eucalyptus, roble, maría
Uniform slopes	Capá prieto, maría, roble, eucalyptus, cassia de Siam, guamá, guaba.
Concave slopes and valleys	Capá prieto, guaraguao, maría, cassia de Siam, eucalyptus, guamá, guaba.

On the heaviest soils, such as Los Guineos and Cialitos, in high rainfall areas, the degree of soil degradation rather than topography, dictates the species to plant.

3. WHAT ARE THE USES OF FARM FOREST TREE SPECIES?

José Marrero
Tropical Forest Experiment Station

The following list gives the properties and uses of the species recommended for farm plantings. Data was obtained from several sources in addition to local usage and to the results of limited tests by the Forest Services in Puerto Rico. Among these sources were Record and Hess, Timbers of the New World", 1943; R. S. Troup, "Exotic Forest Trees in the British Empire", 1932; and R. T. Baker "The Hardwoods of Australia and their Economics" 1919.

The Properties and Uses of Tree Species for Farm Plantings

Bayahonda or Mesquite, Prosopis juliflora (Sw.) DC.

Properties.-- The heartwood is rich dark brown, hard, heavy and strong, easy to work and takes a high natural polish. It is very resistant to decay but is rated as susceptible to polilla.

Uses.— The wood is used mostly for crossties, fence posts and for fuel. The tree is used for shade mostly in arid regions. The pods are an important source of food for all kinds of stock. The bark and the wood are used for tanning, and the flowers are a good source of honey.

Bucayo, Erythrina glauca Willd

Properties.— Wood is weak, soft and brittle.

Uses.— It is used mostly for fence row plantings and for shade in wet situations.

Capá blanco, Petitia domingensis Jacq.

Properties.— The wood is hard, heavy, and tough. Presents a beautiful lustrous appearance when well finished, and is of excellent quality. Works easily. It is very durable in wet situations.

Uses.— The wood is used for posts, piling, cabinet work, construction of carts, and of machines for hulling coffee. The figured wood could be used for brush backs and turned articles.

Capá prieto, Cordia alliodora (R&P) Cham.

Properties.— The wood has several shades of brown. Wood is hard, of medium weight, strong, easy to work and finishes smoothly and attractively. It is durable when not in contact with the ground and is considered resistant to polilla.

Uses.— Furniture, flooring, boat timbers, motor car bodies. It is a thoroughly useful medium weight wood.

Cassia amarilla, Albizzia lebbeck (L.) Benth.

Properties.— Wood dark brown, dries and polishes well.

Uses.— The wood is used for furniture, panelling, and general construction. In Puerto Rico the tree is rather small and is used mostly for shade and ornament.

Cassia de Siam, Sciacassia siamea (Lamb) Britton

Properties.— Wood hard with large sapwood and dark brown heartwood which is not sufficiently large for general purposes. A very good fuel. Reported very susceptible to polilla.

Uses.— The heartwood can be used for making small objects and for turnery. The wood is generally used for fuel and for temporary construction. The tree is planted for windbreaks and as a roadside tree, but is broken by strong winds. Trees are susceptible to the attack of

scale insects. It is a rapid growing tree, growing in a great variety of situations.

Dominican mahogany, Swietenia mahagoni L.

Properties.—Color deep red to pink or yellowish, weight variable. It is heavier and harder than other kinds of mahogany. The wood works readily, takes a beautiful polish and has exceptional cabinet qualities. Mahogany is a versatile timber suitable for a great variety of uses. Highly resistant to insect attack and to polilla. The supply of wood is small.

Uses.—Furniture, small objects, turnery, ship building, construction. The tree is also used as a shade and avenue tree.

Eucalipto, Eucalyptus robusta Smith
Eucalyptus resinifera Smith

Properties.—Wood is red, hard, heavy, close grained, strong. That of E. robusta is considered durable. Wood of E. resinifera is not considered durable in damp situations.

Uses.—For building piles, fence posts, fuelwood When thoroughly dry the wood of E. robusta is considered a good timber for general building purposes, heavy cabinet work and ship building.

Guaba and Guamá, Inga spp.

Properties.--Of medium density to hard and heavy, coarse textured, easy to work. Durability poor, reported very susceptible to polilla.

Uses.—Wood is used mostly for fuelwood and charcoal. The tree is used mostly for shade of coffee plantations.

Guaraguao, Guarea trichilioides L.

Properties.—Weight light to moderately heavy, easy to work, strong. Finishes very smoothly. The heartwood is resistant to decay and is rated resistant to polilla.

Uses.--Furniture, carpentry, and as a general substitute for mahogany.

Honduras mahogany, Swietenia macrophylla King

Properties.—Similar to Dominican mahogany but generally lighter in weight and softer.

Uses.—Because of larger size of trees, the wood of Honduras mahogany can be used for large furniture and other uses requiring large dimensions. The tree is also used as a shade and avenue tree.

María, Calophyllum calaba Jacq.

Properties.—The wood is strong, durable, and moderately hard and heavy, but the lumber must be seasoned well to avoid warping. The wood is rather hard to nail.

Uses.—General construction, ship building, shingles, bridge timbers, furniture. The tree is used for windbreaks and as an avenue tree.

Pino australiano, Casuarina equisetifolia Forst.

Properties.—Wood very hard, liable to crack and split, an excellent fuel, reported very susceptible to polilla. Not durable in contact with the ground.

Uses.—The wood is used for fence posts, poles, rafters, oxcart tongues, fuelwood. The tree is planted for windbreaks, for fixing sand dunes and for ornament.

Roble, Tabebuia pallida Miers.

Properties.—The wood is light in color, hard, heavy, strong, is easy to work and seasons without difficulty. The wood takes a good finish, nails readily without splitting and holds nails well. Rated very susceptible to polilla.

Uses.—Because it is small it will probably never be important for sawtimber. It is used for general construction, tool handles, oxyokes, oxcart tongues, fence posts and other similar uses. The tree is very ornamental when in bloom. Planted in avenues and plazas.

Samán or Dormilón, Samanea saman (Jacq.) Merrill

Properties.—The wood of large trees is hard, heavy, of dark color, cross grained, hard to work. The wood of young trees is light, soft and easy to work. Not very durable.

Uses.—Sometimes used for construction and furniture but the main use is for shade and fuelwood. The pods are a good food for cattle.

Tamarindo, Tamarindus indica L.

Properties.—Wood hard, heavy, and close grained. Reported very susceptible to polilla.

Uses.--The wood is used for furniture, rice pounders, tool handles, turnery and general construction. The tree is planted for its fruit and for shade and ornament specially in dry areas to which it is well suited.

Teca, Tectona grandis L.

Properties.--Wood is moderately hard, very durable, of moderate weight and strong. Is easy to work and polishes well. It is one of the outstanding timbers of the British Empire and the most important for ship building. Highly resistant to marine borers and insect attack.

Uses.— For ship building, flooring, outdoor structural work, carpentry and general construction.

4. HOW SHOULD FARM FORESTS BE MANAGED?

Frank H. Wadsworth
Tropical Forest Experiment Station

A farm forest is a farm area covered with woody vegetation. To be considered a forest the vegetation should be at least 8 feet tall and sufficiently dense to shade at least 25 percent of the soil.

Farm forests in Puerto Rico cover about 525,000 cuerdas, or 24 percent of the total area of the Island. They make up more than 80 per cent of the Island's forests. They provide most of the wood needs of the rural population. Their management is of primary importance to assure local wood supplies for the future.

Forest vs. Bare Land

The management of an existing forest, however poor, is more practical for the average farmer than the reforestation of bare lands. Therefore existing forests should not be clear-cut purely to establish forest plantations. Clearing of the forest would deteriorate the soil so that only the most hardy tree species could become established and these would require costly protection from vines and weeds until they have formed a closed canopy. If it is desirable to introduce new species into an existing farm forest this should be done by underplanting, putting each seedling beneath a natural opening of a tree canopy so that it may develop.

An economic advantage of the management of an existing forest over reforestation is that the first returns are realized immediately or very soon. Selective cutting of farm woodlots can yield each year some forest products needed by the farmer. Farm woodlot management does not require any large cash outlay, since the yields pay for the cost of forest improvement. Reforestation of bare land, on the other hand, requires an immediate outlay of labor for planting and early plantation care, while the first yield is several years distant.

The Type of Farm Forest Required for High Productivity

The management of farm forests has one primary justification, the production of a large volume of wood. Wood production requires first that the trees in the forest be growing and varies directly with their rate of increment. Secondly, it requires that they be capable of producing the forest products required by the farmer. Thirdly, production should be continuous, so that products are usually available. These three requirements dictate management practices.

Rapid Increment

Rapid forest growth takes place only in stands within a certain range of density between two extremes. The lower extreme is where the stand becomes so open that the trees do not fully utilize the growing space available and become dominated by weeds and vines. The upper extreme is where the stand becomes so dense that the available nutrients and light are divided in too small amounts between an excessive number of trees growing in intense competition. Rapid forest increment, then, requires that the stand contain enough trees to fully utilize all the growing space available, but not so many that competition materially reduces individual tree growth.

The size of the trees also affects the growth rate. Trees, like other living things, are more vigorous and rapid-growing in youth. To avoid the slow growth of old age they should be harvested shortly after they attain the size necessary for the products desired from them. For example, trees to be used for poles should normally be grown to no larger than 8 inches in diameter. For fence posts 4 inches would probably suffice. Only young, rapid-growing trees which have not yet reached these dimensions should compose forests which are managed for these products.

Superior Products

The capacity of the forest to yield products of the types desired is directly related also to the tree species. Trees which are of no use, like other plants in this category, should be recognized as weeds and have no place on the farm. Tree species which generally grow straight are to be preferred over trees of poor form because the former may be used for posts and poles, the latter only for fuelwood. Of the straighter species those which grow to large size are generally to be preferred because they may be suited to all of the uses of other trees plus sawtimber as well. Within these broad utility groups it is of course desirable to select those species which grow most rapidly. A list of species common in farm forests and suitable for various different farm needs is appended.

Continuous Production

Continuous forest production, yielding some products every year, calls for a balance between large and small trees. The number of trees of different diameters should vary inversely in geometric proportion with the

diameter. That is, there should be about 1/4 as many trees of 8 inches in diameter as there are of 4 inches in diameter. Frequent cuttings will harvest the largest (mature) trees and remove the excess number of trees as they grow into the next larger size class.

The Present Condition of Farm Forests

The farm forests of the Island have been abused for centuries. This abuse has been chiefly in two forms, clearing and culling. Clearing has been usually followed by cultivation of field crops, which means the destruction of even the roots of the trees. Later, where cultivation was found impractical the lands gradually revert to forest, the natural climax vegetation of the island. These secondary forests contain only a few of the original tree species and usually only a small number of those which we consider most useful. Even where clearing is not followed by farming most of the young seedlings are killed and only those species which sprout vigorously make up the subsequent forest.

Culling is the process of harvesting the best trees available. Its effects are cumulative with repeated cuttings. It eliminates the better species, removing first the older trees which produce their seeds and finally the younger trees as well.

Today we find in Puerto Rico farm forests in all stages of deterioration. Some young stands which have recently come up on cleared areas, largely from sprouts, are excessively dense. Pomarrosa thickets provide a good example. Other forests, particularly those which are grazed, are too open. Large trees (of 4 inches in diameter and larger) are inadequately represented in most farm forests. Few good species are present.

Farm Forest Improvement, the First Step in Management

Management must reverse the past process of farm forest deterioration. Stands must reach full stocking, larger trees must be permitted to develop, and inferior trees must be removed.

Optimum Stand Density

Experiments in various parts of the island have led to certain conclusions regarding the stand density which corresponds to highest productivity. It requires that the dominant trees have from 3 to 6 feet of freedom on all sides of their crowns. Such a stand provides about 60 percent shade at midday, varying with the density of the undergrowth. In it the distance in feet between any two trees is about equal to their average diameter in inches multiplied by 1.75. Thus, the distance between the trees of 5 and 3 inches in diameter would be 4 x 1.75, or 7 feet. The same distance would apply to two trees of 1 and 7 inches in diameter. Two trees of 8 inches in diameter should be spaced 8 times 1.75, or 14 feet apart. A forest in which the tree crowns are generally in direct contact is in need of thinning. At the other extreme, forests in which the trees

have more than 6 feet free space around their crowns should not be thinned, nor should thinnings produce openings larger than this, unless the removal of one large tree requires it. In such a situation none of the trees around these openings should be removed.

Which Trees to Cut

Cuttings in farm forests should strive to leave a stand of the density just described. In reducing denser stands to this condition only the mature or inferior trees should be removed, leaving the better trees to grow for the future. Several of the better species should be left, however, so that the stand will be mixed and not subject to epidemic attacks of diseases or insects.

The types of trees to be removed, with those of highest priority listed first, are as follows:

1. Mature and overmature trees

2. Immature trees

   a. Of poor form
   b. Of inferior species
   c. Of good form and species but spaced too closely

      (1) fuelwood species
      (2) post and pole species
      (3) sawtimber species

The definition of maturity varies with the desires of the individual owner for different forest products. Maturity also varies with the species and its utility for different products. As a general rule trees which are expected to produce sawtimber should be harvested when they reach about 16 inches in diameter, those for posts and poles at 4 to 8 inches in diameter, and those for fuelwood at no larger than 6 inches in diameter.

Cutting Procedure

The first prerequisite of improvement cutting is a complete understanding of the density of the stand to be left. This is primary and should govern all cutting. To achieve this density it might be necessary to leave overmature trees in certain parts of a forest, yet to remove young trees of good form where they are too crowded in another part of the same forest. Generally the best practice is to first take out any mature and overmature trees not needed to preserve the stand density. Then, immature trees which are of poor form or inferior species may be removed, keeping the same density limitation in mind. Then, the spacing of any dense clump of young straight trees may be corrected by thinning. Finally the misshapen trees and branches are taken for fuelwood.

The yield from the first improvement cutting in unmanaged farm forests will vary widely with the original density of the stand. Once the proper density has been attained, however, yields from regular periodic cuts should be uniform. The most satisfactory cutting plan for forests on farms, where a variety of products are needed at frequent intervals, is to go through the entire area each year, making a very light cut for these products and assuring that no part of the stand ever becomes too dense for rapid growth.

Effects of Improvement on Future Yields

Farm forest improvement as here outlined is beneficial in many ways. It improves the health of the stand by the elimination of diseased trees. It improves the composition by eliminating inferior species. It improves the quality by eliminating misshapen trees. It opens overdense stands so that growth may increase. It harvests mature and overmature trees before they are lost. Tree growth can be at least doubled by this type of cutting. It assures the continuous soil protection and flood control characteristic of virgin forests. It makes possible the harvest of wood products from the farm forest every year.

The More Common Trees of Farm Forests in Puerto Rico
Their Utilities and Approximate Growth Rates[1/]

Good Species

Which produce construction or furniture lumber or strong naturally durable timber and posts.

Common Name	Scientific Name	Growth Rate[2/]
Algarrobo	Hymenaea courbaril	S
Capá blanco	Petitia domingensis	R
Capá prieto	Cordia alliodora	R
Guaraguao	Guarea trichilioides	M
Jácana	Lucuma multiflora	M
María	Calophyllum calaba	M
Maricao	Byrsonima spicata	R
Moca	Andira jamaicensis	S
Ucar	Bucida buceras	R

1/ Based on data obtained from Timbers of the New World by Record and Hess; Tropical Woods; research by the Forest Products Laboratory, Madison, Wisconsin; certain British publications; the experience of local wood workers; and the results of limited research by the Forest Service in Puerto Rico.

2/ S = slow, M = medium, R = rapid.

Fair Species

Which produce timbers, ties, or posts of fair, natural durability, and inferior lumber or none at all.

Common Name	Scientific Name	Growth Rate
Achiotillo	Alchornea latifolia	R
Aquilón	Laugeria resinosa	M
Avelluelo	Colubrina arborescens	R
Canelillo	Acrodiclidium salicifolium	M
Caracolillo	Homalium racemosum	S
Cieneguillo	Myrcia deflexa	S
Cojoba	Pithecellobium arboreum	S
Espino rubial	Zanthoxylum martinicense	R
Guamá	Inga laurina	M
Guara	Cupania americana	M
Haya minga	Cameraga blainii	S
Hoja menuda	Myrcia spp.	S
Hueso blanco	Linociera domingensis	R
Jagua	Genipa americana	M
Laurel	Lauraceae	R
Masa	Tetragastris balsamifera	M
Misanteco	Misanteca triandra	M
Muñeca	Cordia nitida	M
Negra lora	Matayba domingensis	R
Palma real	Roystonea borinquena	M
Palo de nato	Ormosia krugii	R
Péndula	Citharexylum fruticosum	R
Rabo de ratón	Casearia arborea	R
Roble	Tabebuia pallida	R
Tabloncillo	Sideroxylum portoricense	M
Uvillo	Coccoloba laurifolia	M

Inferior Species

Which produce inferior ties or posts, or charcoal only, or no products of commercial value at present.

Common Name	Scientific Name	Growth Rate
Almácigo	Bursera simarouba	R
Cafeillo	Ixora ferrea	S
Camasey blanco	Miconia spp.	R
Camasey peludo	Heterotrichum cymosum	R
Ceiba	Ceiba pentandra	R
Cupey	Clusia spp.	M
Emajagua	Pariti tiliaceum	M
Gallina	Alchorneopsis portoricensis	R
Guaba	Inga vera	R

Common Name	Scientific Name	Growth Rate
Guácima	Guazuma ulmifolia	R
Guano	Ochroma lagopus	R
Higuillo	Piper spp.	R
Jaguey	Ficus spp.	R
Jobo	Spondias mombin	R
Mantequero	Rapanea ferruginea	M
Moral	Cordia sulcata	M
Palo blanco	Casearia spp. and Drypetes spp.	M
Palo de cucubano	Guettarda scabra	M
Pomarrosa	Eugenia jambos	R
Yagrumo hembra	Cecropia peltata	R
Yagrumo macho	Didymopanax morototoni	R
Zarcilla	Leucaena glauca	R

5. WHAT WILL BE THE RETURNS FROM FARM FORESTRY?

Frank H. Wadsworth
Tropical Forest Experiment Station

Forestry investigations throughout the world have shown that the benefits from forests are indirect as well as direct. The farm forests of Puerto Rico are no exception. The farmer generally is most interested in the direct benefits only, but he should understand also the indirect benefits because they are of equal importance to him and usually provide the most important reasons for his establishment and management of a farm forest.

Indirect Benefits from Farm Forests

The indirect benefits from forests are several. Large areas of forest tend to cool the atmosphere, reduce extreme air temperatures, and increase atmospheric humidity. Forests affect the wind. Tree windbreaks offer protection to the leeward for a distance of 20 times their height. Forests maintain the soil in a loose condition which permits maximum absorption of rain water, therefore minimizing surface runoff and erosion. As a result of this influence of forest, streams and rivers run clear and continue to flow during drought. The influence of forests upon rainfall is incompletely understood, but at most it is very slight, local, and of no significance to agriculture.

Other indirect forest benefits are of economic importance to the farmer. Forest production can generally take place on land which is not suited to cultivation and other farm crops, land which would otherwise be idle. The harvesting of trees provides productive off-season employment for the farmer and his family.

Direct Benefits from Farm Forests

The return from forestry which most interests farmers is the yield of wood in the form of poles, posts, or fuelwood which they can use or sell. Information as to the possible yields under good farm forestry practices is not yet sufficient to answer all of the farmer's questions. What is known is presented here, referring separately to mixed natural forests and artificially established plantations.

Yields from Mixed Natural Forest

A mixed natural forest contains trees of all ages and sizes. Generally there was no year "zero" in which it started and from which its present volume was all produced. Its yield must be expressed as the difference between the number of products it contains at the beginning and end of a given period.

The farmer wants to know the yield in terms of products he needs, such as posts or sacks of charcoal. At the same time he usually wants a variety of products, all of which call for different tree sizes or may utilize different parts of the same tree. These complications, plus the fact that the production of two similar forests might be made up of very different proportions of the various products, make necessary the use of a standard unit from which the equivalent in each of these products may be readily approximated. The unit selected, the cubic foot, follows a mathematical relationship to tree diameter and height.

Forest volume increment data are almost non-existent in Puerto Rico. Tables showing the cubic-foot volume of trees of different sizes were prepared for the first time only a few months ago. Diameter growth is much better known. Thousands of individual trees of different species growing in different types of stands and on various sites have been repeatedly measured during the past several years. Under normal site conditions trees in managed forest grow in diameter at the average rate of about 1.5 inches in 10 years. The larger, dominant trees grow about 2.5 inches per decade, as compared with 1.0 inch for those suppressed beneath the shade. These rates are at least double those in comparable unmanaged stands.

Volume increment data are available for only two stands in Puerto Rico, but these are indicative of what is to be generally expected. Mixed forest in the Luquillo Mountains, following the first improvement cutting, grew 99 cubic feet per cuerda per year. A similar stand on the north coast, but one which had received annual improvement cuttings (such as a farmer might make) for 5 years, grew more than 250 cubic feet per cuerda per year. Estimating conservatively from these first measurements the average well-managed farm forest might produce 150 cubic feet per cuerda per year, equivalent to 38 sacks of charcoal or 500 fence posts.

Yields from Forest Plantations

The yield of even-aged plantations is more easily determined than that of all-aged forests, since it is directly related to the present volume and the age of the plantation. As with mixed forests, however, actual measurements of volume produced are rare. The only data available at present are from a 25-year-old plantation of maría on a poor soil near Maricao which produced a total volume of 4,400 cubic feet per cuerda, or 176 cubic feet per year. This is equivalent to 40 sacks of charcoal or 590 fence posts per cuerda per year.

In the absence of information on volume increment in plantations, numerous available data as to diameter growth serve as a valuable indication to the farmer as to how long it will take plantations to produce the products he wants. A summary of such information is presented in the attached tabulation, showing average growth by species and by various sites according to Marrero's classification.

Time Required for Forest Plantations to Produce Different Products

Species and location	Site	Age when suited for[1]		
		Posts or fuel[2]	Poles[3]	Saw timber[4]
		Years	Years	Years
Bayahonda Guánica	Dry coast Shallow soil Valley	7	10	

1/ The underlined figures are based upon averages of plantations in which the trees were actually measured. The other figures are estimated from these basic averages, using curves of growth throughout the life span of trees. Data are omitted from the "sawtimber" column for species not generally used for sawtimber, or sites where they apparently cannot develop to large size, or where the data are insufficient as a basis for estimate. Data are presented for post and pole ages in plantations of species such as caoba, not generally used for this purpose because they indicate when thinnings begin to produce the farmer's needs. Not all of these plantations are on sites to which they are adapted, as is shown by their slow growth.

2/ Trees 4 inches in diameter, 900 per cuerda.

3/ Trees 6 inches in diameter, 400 per cuerda.

4/ Trees 16 inches in diameter, 60 per cuerda, yielding at least 4,500 board feet of lumber.

Species and location	Site	Age when suited for		
		Posts or fuel	Poles	Saw timber
		Years	Years	Years
Caoba dominicana				
Guajataca	Humid coast Shallow soil Concave slope	12	18	60
Guayanilla	Dry coast Shallow soil Ridge	16	25	
San Germán	Dry coast Shallow soil Concave slope	8	12	50
El Verde	Mountainous interior Deep soil Uniform slope	18	30	
Guánica	Dry coast Shallow soil Valley	12	20	
Caoba hondureña				
Río Abajo	Humid coast Shallow soil Sinkhole	10	15	50
Mameyes	Mountainous interior Deep soil Concave slope	10	15	50
Maricao	Mountainous interior Deep soil Valley	15	25	75
El Verde	Mountainous interior Deep soil Uniform slope	12	18	60
Capá blanco				
Cayey	Mountainous interior Shallow soil Ridge	15	25	

Species and location	Site	Age when suited for Posts or Fuel	Poles	Saw timber
		Years	Years	Years
Maricao	Mountainous interior Shallow soil West slope	16		
Guajataca	Humid coast Shallow soil Sinkhole	12	18	
Guajataca	Humid coast Shallow soil Cliff	10	15	
Guajataca	Humid coast Shallow soil Uniform slope	8	12	
Guilarte	Mountainous interior Deep soil Uniform slope	10	15	
Capá prieto				
Guavate	Mountainous interior Deep soil Concave slope	7	12	50
Ciénaga Alta	Mountainous interior Uniform slope Shallow soil	8	12	50
Ciénaga Alta	Mountainous interior Deep soil Uniform slope	10	15	60
Cassia de Siam				
San Germán	Dry coast Shallow soil Ridge	6	10	
Sabana	Humid coast Deep soil Well drained Uniform slope	6	10	

Species and location	Site	Age when suited for		
		Posts or fuel	Poles	Saw timber
		Years	Years	Years
Eucalipto				
Guineo	Mountainous interior Deep soil Uniform slope Degraded	7	10	30
Guavate	Mountainous interior Deep soil Uniform slope Degraded	6	8	25
Maricao	Mountainous interior Deep soil Uniform slope Degraded	8	12	40
Guaraguao				
Guilarte	Mountainous interior Deep soil Uniform slope	15	25	
Maga				
El Verde	Mountainous interior Deep soil Uniform slope	10		
San Germán	Dry coast Shallow soil Concave slope	10	14	
Toro Negro	Mountainous interior Deep soil Concave slope Degraded	15		
Río Abajo	Humid coast Shallow soil Sinkhole	12	18	60
María				
Ciénaga Alta	Mountainous interior Deep soil Ridge	15	25	

Species and location	Site	Age when suited for Posts or fuel	Poles	Saw timber
		Years	Years	Years
Guajataca	Humid coast Shallow soil Ridge	20	30	
Fajardo	Humid coast Deep soil Well drained Uniform slope	8	12	
Río Blanco	Mountainous interior Deep soil Concave slope	10	15	
Maricao	Mountainous interior Deep soil Uniform slope	20	30	
Cayey	Mountainous interior Shallow soil Ridge	12	18	
Pino				
Luquillo	Humid coast Deep soil Well drained Valley	5	8	
El Verde	Mountainous interior Deep soil Concave slope	10	16	
San Germán	Dry coast Shallow soil Concave slope	9	14	
Guánica	Dry coast Deep soil Well drained	8	12	
Maricao	Mountainous interior Deep soil West slope	20		

Species and location	Site	Age when suited for: Posts or fuel	Poles	Saw timber
		Years	Years	Years
Sabana	Humid coast Deep soil Well drained Uniform slope	8	12	
Añasco	Humid coast Shallow soil Uniform slope	8	12	
Roble				
San Germán	Dry coast Shallow soil Concave slope	14	20	
Ciénaga Alta	Mountainous interior Deep soil Ridge	12	18	
Teca				
Río Abajo	Humid coast Shallow soil Concave slope	7	10	40
Río Abajo	Humid coast Deep soil Well drained Valley	6	9	40
Patillas	Humid coast Deep soil Well drained Valley	8	12	50

6. PROBLEMS OF TREE PROPAGATION FOR FARM FORESTRY

José A. Gilormini
Insular Forest Service

In Puerto Rico, government nurseries supply most of the seedlings of forest tree species planted by farmers. The Insular Forest Service, which is a branch of the Department of Agriculture and Commerce operates two large permanent nurseries with a potential annual production capacity of 7 million seedlings. At present an average of 4 million seedlings are distributed annually in cooperation with the Agricultural Extension Service of the University of Puerto Rico.

The first nursery for forest tree distribution was established in 1920, with an annual production of 3,800 seedlings. The Clark-McNary Law, intended to help finance forest tree distribution to farmers, has been in effect since 1924, and has provided the Insular Forest Service with limited funds for that purpose since 1926.

Tree seedlings for public land reforestation are produced also in these nurseries. From 1934 to 1940 the number of nurseries was greatly increased because of large government reforestation programs with CCC and PRRA funds. Since then, reforestation of public lands has been reduced, so that the bulk of the distribution at present is to landowners and to other government agencies. Up to the present, more than 20 million tree seedlings have been planted on a total of over 22,000 acres of public lands. Wilding stock and direct seeding are used considerably, especially on public lands. Data have been accumulated through experience and research, and the author has published a manual on forest tree propagation entitled "Manual para la Propagación de Arboles y el Establecimiento de Plantaciones Forestales en Puerto Rico". This publication describes in detail tree propagation as carried on in government nurseries and is a valuable source of information for farmers and field agents.

Early in the year a sowing schedule is prepared based on the expected demand for the coming year. So far we have based our estimates on past experience, and on our knowledge of the needs of government agencies, including the Forest Service. Through this, and other complementary training the Extension Agents are able to supply the Extension Forester with information about amount, kind of trees, and time of distribution. The Extension Forester believes that the figures used for the preparation of sowing schedules should come directly from the approach of landowners by Extension Agents. The field men of other cooperative agencies such as the Soil Conservation Service can help by providing figures corresponding to trees to be planted by the farmers cooperating in the Soil Conservation program. Records of distribution in former years should be used as a reference, and not as a basis, for calculating future tree distribution.

It is understood that the responsibility of the field agents does not end after delivering the trees to the farmer. A certain amount of follow-up work is needed to determine the survival of the seedlings, and

to find out the attitude of the different farmers requesting trees for planting. It costs the government about $10.00 to produce 1,000 tree seedlings, and the total cost of tree propagation amounts to many thousands of dollars. The degree of success in farm forestry should not be determined by the number of seedlings distributed, but rather by the survival of the trees planted and by the growth and yield in products needed by the planter. Because of this consideration and the fact that the Forest Service is requested by the Washington Office to provide figures on survival of trees planted by farmers, it is necessary to ask field agents to make simple survival examinations. These examinations may be combined with other activities when visiting a farmer or a community. The procedure is simple, just determine the proportion of living to planted trees in a small sample of about 200 trees. If conditions within a plantation are very variable, more than one sample should be taken, as for instance in contrasting sites such as in adverse hill tops, lower slopes and valley bottoms. These examinations will provide information on a vital point in the program of tree distribution, that is, the ultimate success of the trees. It would point out the most successful tree species on the different sites, the amount of trees that farmers are able to handle properly, and which farmers make the most of trees delivered to them.

7. PROBLEMS OF DISTRIBUTION OF FOREST NURSERY STOCK TO FARMERS+

Santiago A. Vivaldi
Agricultural Extension Service

In the preceding section on propagation of forest tree seedlings, it was indicated that requests for seedlings converge in the office of the Extension Agent. The requests may come directly from the landowner or through the field agents of cooperating government agencies such as Soil Conservation Service, Farmer's Home Administration or other institutions such as schools or parks. It has been agreed that requests should come through the Extension Agent in preference to occasional direct requests to the main offices in Río Piedras. This is a more smooth flowing procedure, and avoids confusion and errors in tree distribution.

The actual distribution is made in government pick-ups and trucks from the two main nurseries, one located near Toa Alta close to the military highway along the north coast, and the other La Catalina, along the El Yunque Road in the Luquillo Mountains. If convenient to them, farmers or field men may procure seedlings direct from the central nurseries.

Procedure for Tree Distribution

Tree distribution has always been the step requiring the most thoughtful planning and execution. There are many links in the distribution process. Weakness in any of the steps along this line would result in misunderstanding and poor service. Although many factors are beyond control, many others are controllable and with the cooperation of our field men we will try to attain the goal: an adequate tree distribution

schedule, as regards time of delivery, amount, and condition of seedlings.

The following procedure has been outlined for the distribution of seedlings which we believe will result in satisfactory service if carefully observed:

1. Filling out an application for seedlings need not be an absolute prerequisite. A letter stating number of trees desired will do.

2. Orders will be delivered as soon as there are enough requests to justify a special trip. (Generally speaking, 10,000 seedlings will justify a trip).

3. All small orders will wait at the office until enough have accumulated from same or nearby districts to justify a trip in that direction.

4. Whenever a shipment of trees is to be sent to a district, the Agent in charge will be informed at least ten days in advance.

5. In the meantime the Agent has the right to advise if he wants any change in the date of delivery. It often happens that because of changes in weather conditions it is desirable to postpone or even cancel an order. This notice should reach the Forester's office not later than three days before the assigned date of delivery.

6. Truck drivers are ordered to deliver the load of trees as required by the agent, provided there is a fairly good road to that particular place. (This would not apply in cases where the driver has to deliver trees to many districts on the same trip.)

7. Whenever the Agent wants his order to be delivered in bundles of any particular size, he will so state in his order.

The Extension Forester should be kept well informed as to any violations of these rules in order that he may correct any irregularity.

(Traducción de los artículos anteriores)

UN CURSO DE ADIESTRAMIENTO EN PUERTO RICO, EN MATERIA DE CIENCIA FORESTAL APLICADA A LA FINCA

Servicio de Conservación de Suelos
Servicio de Extensión Agrícola
Servicios Forestales Insular y Federal

En Puerto Rico el problema forestal individual más importante es la reforestación y/o la ordenación de tierras privadas no aptas para el cultivo agrícola ni el pastoreo. En la isla más del 90 por ciento de las tierras en esa categoría son de propiedad privada. Los progresos que se logran en su ordenación son muy lentos.

El primer paso para resolver este problema consiste, al igual que en el caso de la mayoría de los demás problemas de utilización de la tierra, en enseñarle a los terratenientes privados las potencialidades de la ciencia forestal en sus tierras y la manera cómo pueden llevarlas a la práctica. Dos agencias gubernamentales se encargan de trabajar directamente con los agricultores en el mejoramiento del uso que puedan dar a sus tierras, siendo éstas el Servicio de Extensión Agrícola de la Universidad de Puerto Rico y el Servicio de Conservación de Suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Dichas agencias son lógicamente las que deben orientar al agricultor en lo que se refiere a los problemas forestales.

La instrucción en materia forestal no es nada nuevo en Puerto Rico. Durante más de veinte años el Servicio de Extensión ha contado con los servicios de un Selvicultor de Extensión. Cerca de 60 millones de árboles propagados en los viveros por el Servicio Forestal Insular han sido distribuídos entre los agricultores por el Servicio de Extensión. Al ser contratados, los agentes de Extensión reciben un adiestramiento breve y han asistido ocasionalmente en el pasado a reuniones de entrenamiento en la ciencia forestal.

El estudio sistemático de la ciencia forestal aplicada a la finca es de índole reciente. Años de "prueba y error" nos enseñaron algunos de los "no haga" de la reforestación en la finca pero no nos enseñaron casi nada sobre la ordenación del bosque ya existente. Los nueve años de investigación en la "Tropical Forest Experiment Station" han sacado a la luz numerosos hallazgos significativos para el agricultor y de importancia también para cualquier campaña de orientación relativa a la ciencia forestal aplicada a la finca. Hasta hace poco esa información no había sido puesta en tal forma que el técnico de campo que está en contacto directo con el agricultor pudiera usarla con facilidad. En las páginas que siguen aparece descrito un esfuerzo de parte de la Estación por poner en uso corriente toda esa información .

CONFERENCIA PRELIMINAR

El conocimiento de la naturaleza exacta de los problemas forestales de la finca y de los progresos logrados hasta la fecha en el intento de resolverlos era un requisito previo de cualquier esfuerzo de parte de la Estación para ayudar en este programa. Por lo tanto, se convocó una conferencia que tuvo lugar el 15 de julio de 1949, para discutir lo relativo a la ciencia forestal aplicada a la finca y también para determinar cuales eran los problemas específicos que la Estación debía investigar en el futuro. Estaban presentes representantes del Servicio de Conservación de Suelos, del Servicio de Extensión Agrícola, de la Estación Experimental Agrícola, de la Administración de Producción y Mercadeo, del Servicio Forestal Insular y del Servicio Forestal Federal. Ellos representaban intereses agrícolas, frutícolas, cafeteros y forestales.

La discusión de los tópicos individuales, que fueron seleccionados conjuntamente por el Servicio de Conservación de Suelos y el Servicio Forestal, aparece informada aquí en el orden de secuencia en la reunión.

La Importancia, El Area y la Naturaleza de las Tierras No-Cultivables de Puerto Rico

En la asamblea todos estuvieron de acuerdo en que en Puerto Rico una gran parte de la tierra no es apta para el cultivo agrícola. Los factores responsables son la inclinación, los suelos someros, el drenaje pobre y el mal uso en el pasado. Los representantes del Servicio de Conservación de Suelos expresaron su opinión de que las tierras en las Clases de Aptitud VI y VII caen en esa categoría. Ellos creen que de ese área, las tierras en la clase VII, que comprenden unas 880,000 acres, no son aptas ni para el cultivo ni para el pastoreo y deben por lo tanto sembrarse de árboles. Aunque algunos predios individuales de la tierra de Clase VII pueden servir para pastoreo, hay un área de compensación en la Clase VI que sólo sirve para el cultivo forestal. Ellos creen que la tierra no apta ni para el cultivo agrícola ni para el pastoreo es mucho mayor que el área que puede esperarse sea destinada al cultivo forestal. Ellos esperan aprender cómo usar toda la tierra de la Clase VI para pastoreo, dejando la Clase VII para cultivo forestal incluyendo café, bay rum, vainilla, frutas y madera.

El Servicio Forestal presentó mapas de las cuencas hidrográficas situadas más arriba de los embalses presentes o potenciales, tendientes a obtener energía eléctrica y suplir agua para riego y uso doméstico, enfatizando el punto de que a pesar de que las tierras de la Clase VII están concentradas en las montañas del oeste central, las cuencas hidrográficas críticas se encuentran a través de la Cordillera Central, haciendo más apremiante la necesidad de proteger grandes áreas de tierra de la Clase VI de esa región.

En respuesta al asunto de la posibilidad de que estuviéramos enfatizando de más la gravedad de la erosión, se llamó la atención al hecho fundamental de que mientras el compás destructivo de la erosión sea mayor que

la formación del suelo, no sólo irá desapareciendo el somosuelo productivo sino que también el subsuelo. En suelos profundos el peligro aún no es obvio en todos sitios pero en los suelos someros estamos escarbando del fondo del barril.

La conclusión final en este punto fué que no debe cultivarse agrícolamente un 66 por ciento de la isla, del cual probablemente por lo menos 800,000 acres de las áreas más inclinadas, más rocosas y más erosionables deben conservarse cubiertas de bosques. Esto incluye algunas áreas que eventualmente pueden volverse a cultivar como resultado de buenos cuidos, adelantos en las técnicas de conservación de suelos o cambios económicos que puedan hacer prácticas ciertas técnicas que hoy día son posibles pero muy costosas. Sin embargo, estas áreas deben conservarse retiradas del cultivo por lo menos durante un turno forestal. Las peores áreas de esta categoría pueden resultar muy pobres hasta para la producción forestal bajo una base organizada.

La Diferenciación entre el Terreno Para Pastoreo y el Terreno Forestal

El Servicio de Conservación de Suelos no considera este tópico como una de sus mayores dificultades actuales ya que sus esfuerzos supremos están encaminados a la diferenciación entre la tierra laborable y la no laborable. Cuando se convence a un agricultor que un área dada debe retirarse de cultivo, la decisión entre pastos y bosques, café o frutas es considerada como de menor importancia relativa y que depende de la voluntad del propio agricultor, basándose en su deseo o en su habilidad financiera la determinación de si ha de dedicarse al pastoreo o a cualquier otra de las alternativas. El Servicio de Conservación de Suelos cree que por el presente la ventaja de la participación del agricultor al otorgársele esta decisión excede por mucho el posible beneficio que equivaldría el imponerle un cultivo específico para tales tierras, ya que desde el punto de vista de conservación de suelos, todas estas alternativas son iguales bajo una adecuada ordenación.

Por lo tanto, excepto en unas pocas áreas secas, donde el establecimiento forestal es particularmente difícil o donde las laderas son tan inclinadas que hacen básicamente imposible el pastoreo, la diferenciación hoydía depende más de la aptitud del agricultor que de la aptitud de la tierra. Se señaló el hecho de que la posición del Servicio de Extensión es la misma a ese respecto.

Fué opinión general que el acercamiento al agricultor en la cuestión de pasto versus cultivo forestal sería más positivo si los técnicos de campo conocieran mejor las posibilidades financieras de la cosecha forestal y supieran las especies que deben recomendar.

Normas Actuales de las Agencias de Acción, con Respecto a las Tierras Forestales y Resultados

El Servicio de Conservación de Suelos señaló que el peso principal del contacto de orientación con los agricultores en cuanto a la ordenación de la tierra forestal lo está llevando a cabo el Servicio de Extensión. El Servicio de Conservación de Suelos concentra su acción en pequeños grupos o comunidades para lograr acción conjunta dentro del distrito. Como la decisión con respecto al cultivo que ha de sembrar en tierras no laborables se deja mayormente a discreción del agricultor y como sus técnicos de campo carecen relativamente de información con respecto a la ciencia forestal, no ejercen casi ninguna presión directa para que se siembren árboles. Ellos encuentran que la reacción del agricultor es por lo general favorable a la siembra forestal y que la casuarina es aceptada por un gran número de ellos. En sus acuerdos no requieren específicamente ninguna cosecha individual sino que expresan simplemente que los predios no laborables han de ser dedicados a pastos o árboles.

El Selvicultor de Extensión adujo que los agentes de Extensión también encuentran al agricultor inclinado hacia la plantación forestal pero a menudo se interesa en especies forestales que no se adaptan a su suelo o a sus necesidades agrícolas. Un gran número de los agricultores piden especies de turno largo como la caoba que se ha probado no se adapta a los suelos agrícolas degradados y que es una cosecha que muy bien puede perderse a manos de los huracanes u otras causas, durante el largo turno necesario para producir madera aserrable. Cada pedido de árboles de parte de los agricultores debe estudiarse y juzgarse cuidadosamente de acuerdo con los méritos de cada caso individual, tomando en cuenta el medio estacional y las necesidades del agricultor.

El especialista en frutas del Servicio de Extensión, al discutirse el programa de árboles frutales, expuso su opinión de que puede hacerse mucho por aumentar el acreaje dedicado a frutales en las tierras que se están discutiendo. El cree por ejemplo, que en unas 10,000 acres pueden producirse chinas para el mercado local, obteniéndose beneficios. Los agricultores desean árboles frutales pero se producen pocos y no puede suplirse la demanda.

El especialista en café del Servicio de Extensión, refiriéndose a la siembra de café, expresó su opinión de que no es de esperarse en el futuro cercano un aumento en acreaje dedicado a ese cultivo. Por el contrario, adujo que la tendencia más deseable en el presente sería el cultivo intensivo de un acreaje menor de café, complementado por cultivos diversificados. Dijo, por el contrario, que si los problemas de mercadeo pudieran resolverse, el área dedicada a café aumentaría hasta 300,000 acres.

Las agencias de acción se han topado con problemas específicos al abordar al agricultor en lo relacionado a la ciencia forestal. A menudo el propio agricultor desconoce tanto los beneficios indirectos derivados de los árboles como las especies que debe seleccionar. Algunos representantes

de campo de esas agencias no están lo suficientemente bien informados para ofrecer mucha ayuda a los agricultores en estas materias. Hay dificultad en llevar hasta la finca el material de vivero en la fecha que el agricultor especifica o cuando el tiempo es bueno para la siembra forestal. La supervivencia de los árboles plantados es por lo general baja, aminorando así el interés del agricultor hacia el plantío forestal.

Conocimientos que más se Necesitan para Presentarle a los Terratenientes más Efectivamente el Caso de la Ciencia Forestal

La información, que el grupo consideró necesaria para los técnicos de campo al abordar a los agricultores sobre el tópico de ordenación de tierra forestal, puede resumirse de los comentarios expresados, como sigue:

1. ¿Que clase de tierra se adapta al cultivo forestal?

2. ¿Que especies forestales se adaptan a esas tierras?

3. ¿Para que sirven esas especies forestales?

4. ¿Como deben ordenarse los bosques existentes en las fincas?

5. ¿Cuál será el beneficio a derivarse del cultivo forestal en la finca?

Conocimientos Disponibles hoy Día para los Técnicos de Campo

Los técnicos de campo del Servicio de Conservación de Suelos no tienen ningún entrenamiento formal en lo que se refiere a la siembra forestal o a la ciencia forestal. Sus conocimientos en lo que respecta a esa rama son en su mayoría los que captan por observación en su trabajo, discusión con los agricultores y por contacto directo con los agentes de Extensión o con el Selvicultor de Extensión. Al iniciarse en su empleo los agentes de Extensión toman un curso de orientación en el cual, entre otros tópicos numerosos, se le presenta brevemente la ciencia forestal aplicada a la finca. El selvicultor de Extensión ocasionalmente les ofrece reuniones para adiestramiento adicional y visitaa los Agentes en respuesta a requerimientos concernientes a problemas específicos. También hay disponibles algunas hojas sueltas sobre ciertas fases de la ciencia forestal aplicada a la finca. Probablemente no hay peligro al decir que los conocimientos sobre los cinco puntos enumerados arriba son escasos, particularmente el Punto 5.

Conocimientos Adicionales Necesarios

Hay necesidad de conocimientos adicionales ya sea de parte del Servicio de Conservación de Suelos como del Servicio de Extensión o de ambos,

en lo relativo a todos los 5 puntos enumerados. Las siguientes necesidades específicas parecen de la mayor importancia inmediata.

1. Un método rápido pero confiable para clasificar la tierra que debe estar cubierta de bosque en vez de pasto.

2. Un método simple para clasificar la aptitud de una tierra allí donde la siembra forestal pueda ser especialmente difícil.

3. Una clasificación simple de los sitios o medios estacionales de plantación forestal, con listas de las especies que se adapten a ellos.

4. Una compilación de los usos de los árboles apropiados para plantíos en la finca o que ya estén creciendo en los arbolados de la finca.

5. Reglas simples para la mejora y aprovechamiento de los arbolados de la finca, que protejan tanto los rendimientos futuros como el suelo.

6. Datos aproximados sobre el compás de crecimiento de las plantaciones forestales en la finca, en términos de productos obtenidos con diferentes turnos.

7. Rendimientos aproximados de los arbolados de la finca por el método de cortas selectivas anuales.

Proyectos Específicos de Investigación Requeridos

Un proyecto de investigación de vastos alcances, ya que provee la información adicional necesaria, lo constituye un reconocimiento en toda la isla de las plantaciones efectuadas en el pasado. De ellos se devengará el satisfacer parcialmente las necesidades 1, 2, 3 y 6 enumeradas más arriba.

El satisfacer la Necesidad 1 será siempre probablemente algo arbitrario. La clasificación de la tierra se basa en algo más que la información puramente técnica. Sin embargo, los límites razonables de la zona fronteriza entre pastos y bosques pueden ser definidos probablemente como resultado de las observaciones generales de toda la isla.

Las necesidades 4, 6 y 7 conllevan una expansión de los proyectos de investigación existentes, de modo que se incluyan las condiciones variadas de diferentes partes de la isla.

Papel que Desempeña Cada Agencia en este Campo General

La conferencia sacó a relucir una disparidad entre los conocimientos de ciencia forestal disponibles en la "Tropical Forest Experiment Station" y aquella en manos de los que forman la "frontera de avance" en este campo. El primer paso, por lo tanto, que atañe directamente a la Estación es preparar esta información en una forma que pueda ser fácilmente asimilada por los técnicos de campo y en cooperación con el Selvicultor de Extensión, llevar a cabo cursos de adiestramiento hasta que todos tengan libre acceso

a todos los hechos conocidos con respecto a este tópico. Además de poner en uso la información existente, la Estación debe llevar a cabo un reconocimiento de los plantíos del pasado, para proveer información adicional tan rápidamente como sea posible. La Estación continuará con el programa de investigación, lo cual asegurará la acumulación de datos adicionales sobre las prácticas de ordenación y los beneficios financieros de la ciencia forestal aplicada a la finca. El Servicio de Extensión y el Servicio de Conservación de Suelos deberán, después de finalizar el curso de adiestramiento, llevar a cabo a su vez reuniones con los grupos prominentes de agricultores para que los conocimientos lleguen a la última etapa de la línea de distribución.

Los Cursos de Adiestramiento

Durante el mes de septiembre y en diferentes partes de la isla tuvieron lugar cuatro cursos de adiestramiento. Había por todo 151 técnicos de campo de los Servicios de Extensión y de Conservación de Suelos, es decir, todo el personal de campo de estas dos agencias. Cada curso duró tres días, de los cuales uno se pasaba en el campo para ver la ciencia forestal en la práctica y las áreas-problema, donde es necesaria la intervención forestal. El material presentado durante cada curso cubre cada uno de los cinco puntos recomendados en la conferencia y dos tópicos adicionales de importancia para el grupo:

1. ¿Qué clase de tierra se adapta al cultivo forestal?

   a. Punto de vista del Servicio de Conservación de Suelos
   b. Punto de vista del Servicio Forestal
   c. Punto de vista del Servicio de Extensión Agrícola

2. ¿Qué especies forestales se adaptan a los arbolados de la finca?

3. ¿Cuales son los usos de las especies forestales de los arbolados de la finca?

4. ¿Cómo deben ordenarse los bosques o arbolados ya existentes en la finca?

5. ¿Cual será el beneficio derivado de la ciencia forestal aplicada a la finca?

6. Problemas de propagación de árboles para uso en las fincas.

7. Problemas de distribución de material de vivero forestal entre los agricultores.

En las siguientes páginas aparece la discusión de estos distintos tópicos.

1. ¿QUE CLASE DE TIERRA SE ADAPTA AL CULTIVO FORESTAL?

1a. Punto de Vista del Servicio de Conservación de Suelos

Juan P. Córdova

El terreno puede clasificarse de diferentes maneras y para diferentes propósitos. Debido a la necesidad de clasificar el suelo de acuerdo con sus potencialidades, sus limitaciones y sus necesidades, el Servicio de Conservación de Suelos comenzó en 1939 la clasificación del suelo según su aptitud. Las clases de aptitud del suelo representan un resumen para el uso más práctico de la interpretación de los datos sobre suelos, registrados en los reconocimientos sobre conservación de suelos.

Los factores más importantes que se toman en consideración al hacer un reconocimiento de conservación de suelos son: el suelo, la inclinación y la erosión.

Suelo.—Por lo general se toman en cuenta como las características edáficas más importantes de una unidad de suelo las siguientes: profundidad efectiva del suelo, contextura de la superficie del suelo y permeabilidad del subsuelo. Otras características significativas pueden ser el espesor de cualquier superficie o capa de subsuelo en particular, permeabilidad del substrato, naturaleza de la roca madre subyacente, capacidad de humedad disponible, avenamiento natural del suelo, grado de acidez o alcalinidad y cantidad de materia orgánica o deficiencia en nutrimentos de plantas.

Inclinación.— Las características de inclinación tales como declive, largo, exposición y uniformidad o suavidad de las laderas son rasgos importantes del suelo, de significación en el uso eficiente de la tierra.

Erosión.— Los mapas de la erosión suministran un cálculo cuantitativo de los cambios que han ocurrido en el suelo, ofrecen una indicación del compás de los daños ocurridos y los daños posibles en el futuro y también muestran lo que queda del somosuelo productivo.

Se reconocen ocho clases de terreno según su aptitud, las cuales ofrecen un resumen rápido de la tierra apta para los diferentes usos. Las primeras cuatro clases representan el terreno apto para el cultivo agrícola y las últimas cuatro clases el terreno no apto para el cultivo agrícola.

Clasificación del Terreno Según Aptitud

Terreno Apto para el Cultivo Agrícola

Clase I.— Terreno muy bueno, que puede cultivarse sin riesgo mediante buenos métodos comunes de cultivo agrícola.

Clase II.— Terreno bueno, que puede cultivarse sin riesgo mediante el uso de tratamientos moderados de conservación, entre los cuales se

incluyen: siembra al contorno, siembras de protección y operaciones simples de ordenación del agua. Los requisitos comunes son rotación de cultivos y uso de abonos.

Clase III.-- Terreno moderadamente bueno que puede cultivarse sin riesgo con tratamientos moderados de conservación, tales como el terraceo, los cultivos en bandas y las operaciones complejas de ordenación del agua. Los requisitos comunes son: rotación de cultivos, siembras de protección y uso de abonos.

Clase IV.--Tierra regular que por lo general se adapta mejor al pastoreo o producción de forraje pero que puede cultivarse ocasionalmente si se manipula con mucho cuidado. En caso de cultivarse, son necesarias intensas prácticas de conservación.

Tierras no Aptas para el Cultivo:
Aptas para Vegetación Permanente

Clase V.-- Terreno apto para el pastoreo o la producción de forraje con poca o con ninguna limitación; necesita sólo buenas prácticas de ordenación. Son casi llanas, con escaso peligro de erosión o imperfectamente drenadas, pero cuya humedad no es tanta que impida el pastoreo.

Clase VI.-- Terreno apto para vegetación permanente, pastoreo o bosque, con limitaciones permanentes moderadas, generalmente recomendadas para pastoreo o producción de forraje de crecimiento denso. No son muy inclinadas o erosionadas para impedir el establecimiento y conservación de forraje o el pastoreo.

Clase VII.-- Terreno apto para la vegetación permanente, bosque o pastoreo. Recomendado generalmente para bosque. El factor es uno de éstos: muy inclinado, severamente erosionado, muy accidentado, muy somero, muy húmedo, o muy seco.

Clase VIII.-- Terreno no apto ni para cultivo, ni pastoreo ni bosque, pero que puede usarse para protección de la vida silvestre, recreación o protección de cuencas hidrográficas.

Se reconocen tres sub-clases A, B, y E. La subclase A indica necesidad de drenaje, la B que la productividad es muy baja y la E que la erosión es el peligro dominante.

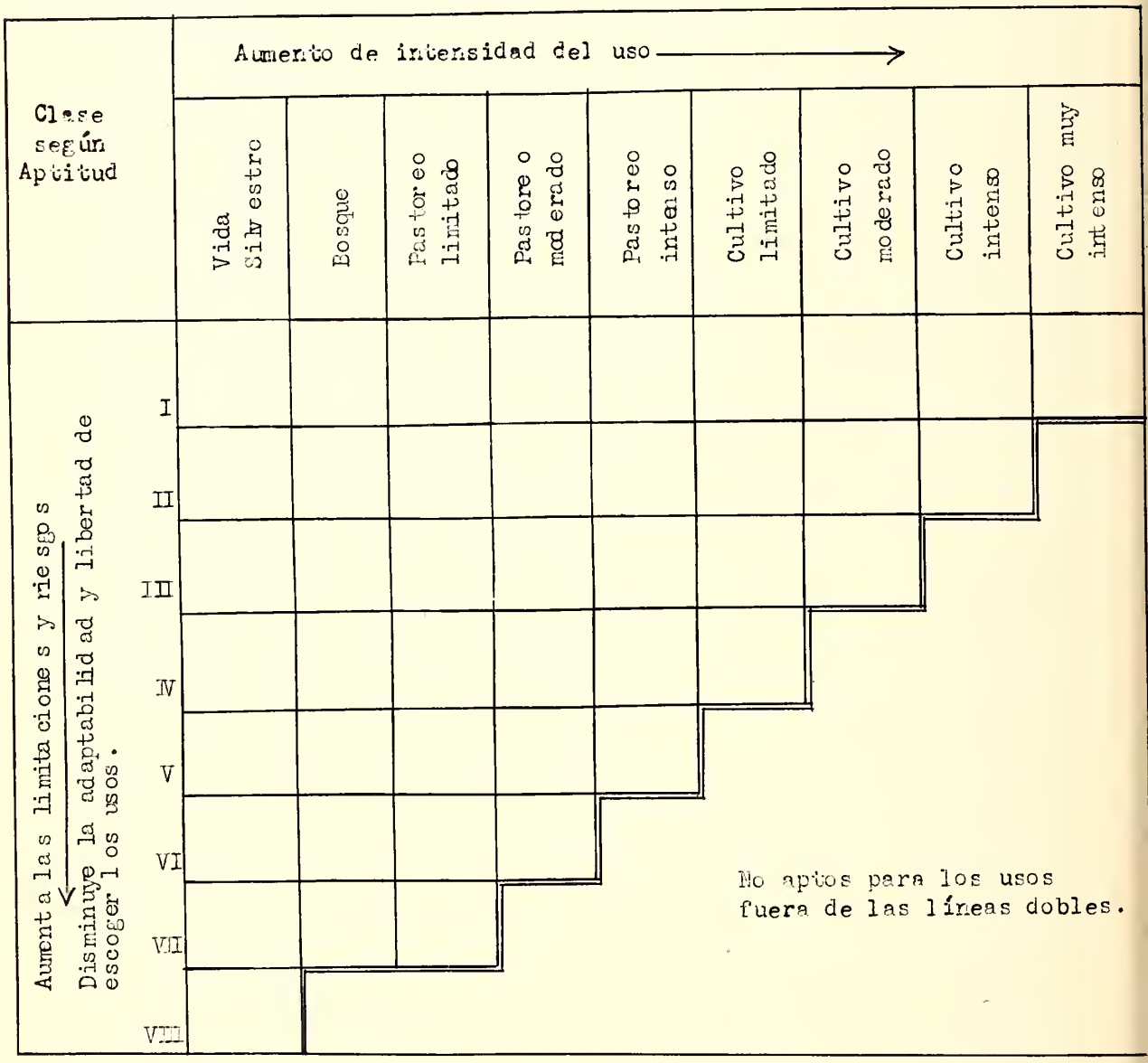
La siguiente tabla ofrece una descripción más detallada de la clase VII, generalmente recomendada para el cultivo forestal.

Tabla 1.—Descripción Detallada de la Clase VII de Aptitud de la Tierra

Aptitud	Clase según aptitud	Subclase según aptitud	Unidades de aptitud
Terrenos no aptos para el cultivo agrícola	VII Terreno apto para vegetación permanente, bosques o pastoreo, con severas limitaciones permanentes o severos riesgos. (Se recomienda generalmente para cultivo forestal. Tiene alguno de los inconvenientes siguientes: inclinado, muy severamente erosionado, muy accidentado, muy húmedo o muy seco)	E Peligro dominante - la erosión	Moderadamente profundo, bien drenado, moderadamente pesado. Erosión laminar y de cárcava. Inclinado
			Suelo somero, bien drenado, pesado. Ondulación suave. Erosión laminar muy severa.
			Suelo somero, bien drenado, con somosuelo de textura moderadamente liviada y un subsuelo moderadamente pesado. Erosión escasa. Ladera muy inclinada.
		A Agua en exceso es el peligro dominante	Suelo somero, turba malamente drenada, sobre caliza dura.
			Suelo moderadamente profundo, muy malamente drenado, suelo de textura muy liviana apto solo para arbolado de pantano.
			Materiales edáficos profundos, amalmente drenados y mixtos.
		B Baja capacidad de humedad es peligro dominante.	Suelo de drenajo excesivo, muy profundo, de textura muy liviana, ladera inclinada. Erosión escasa.

Uso del Terreno de Acuerdo con su Aptitud

El diagrama que sigue ilustra el aumento progresivo en el grado de limitaciones y riesgos desde la Clase I a la VIII, así como la correlación entre la intensidad del uso y las clases de terreno según aptitud. Debe recordarse, sin embargo que el diagrama se ha simplificado sobre manera.



1b. El Punto de Vista de los Servicios Forestales

Frank H. Wadsworth

Para captar el punto de vista del Servicio Forestal con respecto a qué tierras deben dedicarse a bosques se requiere antes un conocimiento general de las funciones de ese Servicio. En Puerto Rico hay dos Servicios Forestales, uno Insular y otro Federal, que tienen tres funciones generales: (1) protección, ordenación y administración de unas 76,000 acres de tierras forestales públicas (2) ayudar a los terratenientes privados en la práctica de los conocimientos de la ciencia forestal en las fincas privadas y (3) llevar a cabo investigaciones en ciencia forestal aplicables tanto a tierras forestales públicas como privadas. Las tierras forestales públicas se ordenan bajo una política denominada uso múltiple, que reconoce todos los valores del bosque en cuanto a madera, protección de cuencas hidrográficas, recreación pública, vida silvestre y cultivo agrícola. La mayor parte del área forestal pública se dedica principalmente a la producción de madera. La ayuda a los terratenientes privados ha consistido principalmente en la propagación de material de vivero forestal para plantar en las fincas, según estipulado en la ley Clark McNary. La investigación forestal se refiere principalmente a la reforestación y a la mejora de los bosques existentes.

El punto de vista del Servicio Forestal no está en conflicto con los puntos de vista del Servicio de Conservación de Suelos ni del Servicio de Extensión, pero un aspecto que tiene que ver más directamente con el Servicio Forestal es la demanda y provisión de productos forestales. Debe reconocerse que es muy local la demanda de productos forestales, la mayoría de los cuales son voluminosos y pesados en relación con su valor. Los espeques usualmente recorren una milla o dos desde el tocón de donde se extrajeron. La importancia de este punto estriba en que los bosques públicos, no importa lo extensos que lleguen a resultar por la futura adquisición de tierra pública, no pueden suplir las necesidades de las áreas rurales más densamente pobladas, la mayoría de las cuales se hayan lejos de esos bosques. El agricultor necesita árboles a mano, por lo menos en su mismo barrio. La respuesta es el establecimiento de numerosos arbolados pequeños a través de la isla. La localización de las tierras no cultivables no es un problema según expone el Servicio de Conservación de Suelos. Virtualmente pueden crecer árboles en todas las áreas en esas condiciones y algunas de ellas ya están forestadas y meramente requieren mejoramiento.

1c. El Punto de Vista del Servicio de Extensión Agrícola

Santiago A. Vivaldi

La esfera de acción del trabajo de extensión está creciendo continuamente no sólo con respecto al número de personas a quienes sirve sino también en cuanto a la materia o tópicos a tratarse. Cuando hay que darle frente a un problema específico deben considerarse todos lo factores envueltos

para evitar que cualquier otro problema quede relegado. La apreciación debe surgir de los intereses comunes de todos los grupos sociales relacionados con el problema.

Antes de decidir la clase de terreno en la finca más apta al cultivo forestal, la política del Servicio de Extensión Agrícola ha de considerar los siguientes tres factores:

El primer factor es el suelo en sí, la topografía, el tipo de tierra y la aptitud para otros cultivos. Nuestro punto de vista a este respecto coincide con el del Servicio de Conservación de Suelos. La parte de la finca que debe dedicarse al cultivo forestal es preferiblemente aquella que no puede soportar el cultivo agrícola o el pastoreo sin desgastar gravemente el suelo.

El segundo factor lo constituyen las necesidades específicas del agricultor. Este factor se refiere solamente a aquellas tierras en que puede escogerse entre pastos y bosques, sin perjuicio del suelo. En ese caso, antes de llegar a una decisión, deben considerarse cuidadosamente los productos que el agricultor necesita.

El último factor es la preferencia del agricultor. Este factor, así como el anterior, tiene sus limitaciones. Aunque seguimos bastante al pie de la letra las reglas de aptitud del terreno, si un agricultor desea sembrar árboles en terreno apto al cultivo agrícola le aconsejamos en cuanto a la selección y cuidados de la plantación forestal. Hacemos ésto en la convicción de que el crecimiento forestal mejora su tierra y porque los árboles pueden servir algún propósito especial en relación con la ordenación de sus mejores terrenos.

Uno de los casos en que tratamos de influenciar la decisión del agricultor es en el asunto de la selección de especies. La mayoría de los agricultores se dejan impresionar por especies climáticas como lo son la caoba, el cedro, el aceitillo y el ausubo. Pero por desgracia esas especies requieren sitios buenos que el agricultor, en caso de tenerlos, los ha dedicado a cultivos de remuneración rápida. Debido al hecho de que la gran mayoría de los terrenos que el agricultor puede dedicar al cultivo forestal son pobres y degradados, el Servicio de Extensión les ofrece información relacionada con las especies que crecen mejor bajo esas condiciones.

En general, el Servicio de Extensión trata de hacer un arreglo entre las trabas impuestas por las condiciones del suelo y las necesidades específicas y la preferencia del agricultor.

2. ¿QUE ESPECIES FORESTALES SE ADAPTAN A LAS TIERRAS FORESTALES DE LAS FINCAS?

José Marrero

En Puerto Rico las condiciones ambientales para el crecimiento forestal son muy variables debido a las marcadas diferencias en precipitación aún entre sitios poco distantes y debido a lo accidentado de la topografía. Además la variabilidad natural ha sido grandemente aumentada por la desforestación, el cultivo y el pastoreo, es decir, por el uso que hacemos nosotros de la tierra.

Por muchos años la falta de datos sobre la adaptabilidad de las especies forestales a los diferentes sitios fué un tropiezo en el establecimiento de plantaciones promisorias en las tierras forestales públicas. Aquí, al igual que en muchos otros países, fué necesario usar durante muchos años el sistema de prueba y error. Se probaron en gran escala numerosas exóticas y también algunas especies nativas, en su mayor parte en sitios que habían sido degradados por el mal uso. Este sistema resultó muy costoso y originó muchos fracasos. Al tratarse de bosque natural ese problema no existe pues los árboles nativos se adaptan bien y crecen espontáneamente en casi todos los sitios.

El ejemplo clásico del fracaso de las plantaciones artificiales en el área del Caribe es el caso del cedro español. Aún la caoba, que ha sido plantada en Puerto Rico durante los últimos 50 años y que se sabe que crece bien en algunos sitios, no ha producido aún plantaciones que bien puedan llamarse con certeza un éxito. Para considerarse un éxito, las plantaciones necesitan algo más que la mera supervivencia de los árboles; deben crecer rápidamente y producir un rodal de buena forma, que llegue hasta la madurez.

Un reconocimiento de cerca de 16,000 acres de plantaciones forestales en tierras públicas ha indicado la adaptabilidad de ciertas especies. Los resultados de este reconocimiento han servido como base para la clasificación de todas las tierras forestales de Puerto Rico y para catalogar las especies que se adaptan a los diferentes sitios. Habrá más información a mano cuando se efectúe un reconocimiento similar de los plantíos forestales efectuados en tierras privadas.

Dos factores resultaron tener importancia especial en la adaptabilidad de los árboles en los bosques públicos: (1) el grado de deterioro del suelo y (2) la topografía.

En los trópicos, los suelos se deterioran rápidamente al removerse el bosque, seguido por la roturación de la tierra o el pastoreo. Esto es más pronunciado en las montañas y en áreas de elevada precipitación, donde predominan los suelos arcillosos. Bajo estas circunstancias la tierra desnuda o cubierta de yerbas presenta un ambiente muy diferente al del bosque original, de manera que sólo muy pocas especies pueden establecerse allí.

con éxito. Esto implica, en otras palabras, un deterioro de todo el ambiente que ha de rodear al plantón forestal. El deterioro del suelo se lleva a cabo por la remoción de la litera forestal, agente que absorbe el agua y ayuda a conservar un ambiente húmedo. La litera forestal es también el mejor medio para el crecimiento activo de microorganismos beneficiosos en el suelo. El suelo se endurece como consecuencia de la remoción del somosuelo, el pisoteo de los animales y por la exposición. En general, se lesiona grandemente su condición física. Al removerse el bosque los semillones forestales se ven expuestos a vientos desecantes, a sol ardiente, a extremas fluctuaciones en la humedad y a la omnipresente competencia de las malas yerbas y los bejucos.

Se han hecho muchos esfuerzos por reforestar esas áreas usando las especies preciosas del bosque natural pero que no poseen la agresividad de las especies rústicas que son ecológicamente las que están mejor capacitadas para medrar bajo tan adversas situaciones. El uso de esas especies agresivas en sitios degradados se ha comprendido bien hoy día y se ha puesto en práctica en los bosques públicos.

Hace tiempo que se ha reconocido el efecto de la topografía sobre la adaptabilidad de las especies forestales. Las condiciones ambientales son más favorables en las laderas cóncavas, en las depresiones y en los valles. Las condiciones son relativamente menos favorables en las crestas de los cerros y de los riscos. Para determinar las condiciones existentes entre los extremos de crestas de cerros o riscos y los fondos de valles se ha establecido un área topográfica intermedia: la ladera uniforme. No siempre es fácil diferenciar entre los efectos del deterioro del suelo y los efectos de la topografía. Las crestas tienden a incluir los sitios menos favorables y los valles los más favorables, como el resultado combinado de diferencias en exposición y en grado de deterioro del suelo.

El aspecto es también un factor ambiental importante, particularmente en áreas secas con topografía accidentada. Los aspectos norte y las exposiciones oeste son los más favorables porque están protegidos del viento. Los aspectos este y sur son generalmente más secos.

La isla tiene tres zonas climáticas amplias: (1) la costa húmeda (2) la costa seca, y (3) el interior montañoso. El área costanera húmeda recibe más de 60 pulgadas anuales de precipitación y la costa seca recibe entre 30 y 60 pulgadas. Las zonas de costa húmeda incluyen las costas oeste, norte y este de la isla. La costa seca está en el sur e incluye algunas islas pequeñas adyacentes. Se escogió la altura de 500 pies como un límite arbitrario para separar la costa del interior montañoso. El relieve es mucho más pronunciado y la precipitación es mucho mayor más arriba de ese contorno.

La temperatura no se considera por sí sola como un factor de mucha influencia en la adaptabilidad de los árboles. En Puerto Rico las diferencias medias en temperatura entre las elevaciones altas y las bajas es de sólo cerca de 10°F.

Sin embargo, la profundidad del suelo es de gran importancia en la adaptabilidad de los árboles y sirve de base para la subdivisión de las zonas climáticas. En el interior montañoso los suelos "profundos" incluyen los suelos más profundos y más húmedos de la parte oeste central de la Cordillera Central, de las áreas más húmedas de la sierra de Cayey y de toda la extensión de las montañas de Luquillo. Los suelos "someros" incluyen la mayoría de las laderas al sur y este de la Cordillera Central y la parte menos húmeda de la sierra de Cayey. En la costa los suelos "someros" son aquellos derivados de la piedra caliza.

Localmente el drenaje es un factor de menor importancia. La única diferencia importante es entre los suelos de drenaje de moderado a bueno, donde habrán de efectuarse la mayoría de los plantíos, y los suelos imperfectos o malamente drenados, incluyendo los pantanos, donde la plantación será muy limitada.

La clasificación del sitio o medio estacional que aparece a continuación está basada, por lo tanto, en los siguientes factores:

I. Clima

A. Profundidad del suelo

1. Drenaje

a. Topografía o grado de deterioro del suelo

Se han enumerado para cada sitio o medio estacional las especies que se cree se adaptan bien, basándose en los estudios hechos en las plantaciones existentes.

Una Clasificación de los Terrenos Forestales de las Fincas de Puerto Rico Según su Aptitud para la Plantación Forestal

I. Costa Húmeda

Todas las tierras más abajo de los 500 pies de elevación a lo largo de las costas oeste, norte y este; hacia el norte desde el río Guanajibo en el sudoeste, hasta el río Patillas en el sudeste, incluyendo los valles de Juncos y Caguas y las áreas calizas en la costa norte hasta elevaciones de 1,000 pies o más.

A. Suelos someros: Series Múcara, Tanamá, Colinas, Soller.

Medio Estacional	Especies Recomendadas
Crestas de cerros y riscos	maría, roble y el bosque natural
Laderas uniformes	caoba dominicana, capá blanco, pino, maría, roble y casia de Siam

Medio Estacional	Especies Recomendadas
Laderas cóncavas y hoyas	Capá blanco y prieto, guaraguao, caoba hondureña y dominicana, teca, pino, casia de Siam, maría guamá y guaba.

B. Suelos profundos

1. Con avenamiento de moderado a bueno; Series Bayamón, Lares Moca, Toa, Estación, Vía, Catalina, Río Piedras y Yunes.

Medio Estacional	Especies Recomendadas
Crestas de cerros	María, roble, pino, casia de Siam
Laderas cóncavas y valles	Teca, capá prieto, guaraguao, caoba hondureña, capá blanco, pino, casia de Siam, maría, guamá, guaba.
Laderas uniformes	María, roble, pino, cassia de Siam, capá prieto, capá blanco.

2. De avenamiento imperfecto: Coloso, Josefa, Palmas Altas, Peat y Muck. Hay poca información sobre la adaptabilidad a este sitio de las especies útiles. El pino crece bien a lo largo de los límites del manglar, donde no hay inundación permanente. El Eucalyptus resinifera está medrando bien a lo largo de los márgenes de los pantanos de agua dulce a cerca de 1,000 pies de elevación. Erythrina glauca ha tenido éxito en áreas húmedas entre Río Piedras y Bayamón. Por lo general innecesaria la plantación en los manglares.

II. Costa Seca

En el sur, las costas y laderas a menos de 500 pies de elevación desde el río Guanajibo en el oeste hasta el río Patillas en el este.

A. Suelos someros: Series Aguilita, Ensenada, Descalabrado, Lajas, San Germán y Jácana.

Medio Estacional	Especies Recomendadas
Crestas de cerros y barrancos	En este medio tan poco favorable debe fomentarse el crecimiento arbóreo natural. En los suelos menos someros en situación protegida puede desarrollarse la caoba dominicana con éxito.

Medio Estacional	Especies Recomendadas
Laderas cóncavas y valles	Bayahonda, caoba dominicana, pino, casia de Siam y tamarindo.

B. Suelos profundos

1. Avenamiento de adecuado a bueno: Series San Antón, Machete, Jaucas (arena) Vives, Altura, Cosmo y Fraternidad.

Medio Estacional	Especies Recomendadas
Laderas y valles	Samán, casia de Siam, casia amarilla, tamarindo, pino, caoba dominicana.

2. Avenamiento imperfecto: Series Guánica, Aguirre, Reparada, Peat, y Muck. Existe poca información sobre la adaptabilidad de especies útiles a este sitio. El pino crecerá donde no esté inundado permanentemente. Los rodales de mangle ocupan las áreas más bajas alrededor de las lagunas. Por lo general no es necesario plantar el mangle.

III. Interior Montañoso

Toda la tierra a más de 500 pies de elevación, excepto las áreas calizas de la costa norte.

A. Suelos someros (por lo general en las elevaciones más bajas): Series Rosario, Descalabrado, Múcara y Guayama.

Medio Estacional	Especies Recomendadas
Crestas de riscos y laderas de exposición este y sur.	Deben alentarse los arbolados naturales. Es un sitio muy poco favorable, donde pocas especies crecen bien. Si es necesario plantar debe usarse roble o maría.
Laderas con exposición norte y oeste.	Pino, roble, casia de Siam, casia amarilla, maría, caoba dominicana, capá blanco, samán, capá prieto, guaba y guamá.
Valles estrechos de ríos y laderas cóncavas	Capá prieto, caoba hondureña, caoba dominicana, guaraguao, capá blanco, maría, guamá y guabá.

B. Suelos profundos (generalmente a elevaciones mayores), con averamiento de moderado a excesivo. Series Utuado, Panduras, Nipe, Catalina, Cialitos, Alonso, Los Guineos, Picachos y Múcara.

Medio Estacional	Especies Recomendadas
Crestas de riscos	Eucalipto, roble y maría.
Laderas uniformes	Capá prieto, maría, roble, eucalipto, casia de Siam, guamá y guaba.
Laderas cóncavas y valles	Capá prieto, guaraguao, maría, casia de Siam, eucalipto, guamá y guaba.

En los suelos más pesados tales como Los Guineos y Cialitos, en áreas de elevada precipitación lo que determina la especie que ha de plantarse es el grado de degradación del suelo más que la topografía.

3. ¿CUALES SON LOS USOS DE LAS ESPECIES FORESTALES DE LOS ARBOLADOS EN LA FINCA?

José Marrero

En la lista que sigue aparecen las propiedades y usos de las especies forestales que se recomiendan para los arbolados de las fincas. Los datos se obtuvieron de distintas fuentes, además del uso local y de resultados de estudios limitados efectuados por los Servicios Forestales en Puerto Rico. Entre esas fuentes podemos citar a Record y Hess, Timbers of the New World", 1943; R. S. Troup, "Exotic Forest Trees in the British Empire", 1932; y R. T. Baker "The Hardwoods of Australia and their Economics" 1919.

Propiedades y Usos de Especies Forestales para Plantíos en la Finca

Bayahonda o mesquite, Prosopis juliflora (Sw.) DC.

Propiedades.—El duramen es color marrón obscuro, duro, pesado y fuerte, fácil de trabajar y de un buen pulimento natural. Es muy resistente al deterioro pero está catalogada como susceptible al ataque de polilla.

Usos.—La madera se usa mayormente para traviesas, espeques y leña. El árbol se usa como sombra especialmente en zonas áridas. Las legumbres son una importante fuente de alimento para toda clase de ganado. La corteza y la madera se usan como curtientes y las flores son una buena fuente de miel.

Bucayo, Erythrina glauca Willd

Propiedades.— La madera es débil, floja y quebradiza.

Usos.—Se usa mayormente para empalizadas y para sombra en sitios húmedos.

Caoba dominicana, Swietenia mahagoni L.

Propiedades.—Color rojo intenso a rosa o amarillento, peso variable. Es más pesada y más dura que las otras caobas. La madera se trabaja con facilidades de buen pulimento y de excepcionales cualidades para ebanistería. La caoba es una madera muy versátil, que sirve para una gran variedad de usos. Es muy resistente al ataque de los insectos y de la polilla. En los bosques de Puerto Rico hay poca caoba.

Usos.—Muebles, objetos pequeños, tornería, construcción de botes, construcción general y varios usos industriales. El árbol se usa también para sombra y en avenidas.

Caoba hondureño, Swietenia macrophylla King.

Propiedades.—Similar a la caoba dominicana pero por lo general más liviana y más blanda.

Usos.—Por ser más grande el árbol, la madera se puede usar para muebles grandes y otros usos que requieren grandes dimensiones. El árbol se usa también como sombra y en avenidas.

Capá blanco, Petitia domingensis Jacq.

Propiedades.—La madera es dura, pesada y rústica. Presenta una apariencia lustrosa y bella después de un buen acabado y es de excelente calidad. Es fácil de trabajar y muy durable en sitios húmedos.

Usos.— La madera se usa para espeques, pilotes, ebanistería, construcción de carretas y máquinas para descascarar café. La madera veteada puede usarse para mangos de cepillos y artículos torneados.

Capá prieto, Cordia alliodora (R. & P.) Cham.

Propiedades.—La madera tiene varios tonos de marrón, es dura, de peso mediano, fuerte, fácil de trabajar y de acabado suave y atractivo. Es durable cuando no está en contacto con el suelo y se la considera resistente a la polilla.

Casia amarilla, Albizzia lebbeck (L.) Benth

Propiedades.—La madera color marrón obscuro, seca y pule bien.

Usos.—Muebles, paneles y construcciones en general. En Puerto Rico el árbol es algo pequeño y se usa mayormente como sombra y ornamental.

Casia de Siam, Sciacassia siamea (Lamb.) Britton

Propiedades.—La madera es dura, con mucha albura y duramen marrón obscuro pero no adquiere tamaño suficiente para propósitos generales. Un buen combustible. Se informa es muy susceptible a la polilla.

Usos.—El duramen puede usarse para hacer objetos pequeños y para torneados. La madera se usa generalmentepara leña y construcciones temporeras. Se planta el árbol para rompevientos y arbolados de carreteras, pero el viento fuerte los rompe. Los árboles son susceptibles al ataque de queresas. Es un árbol de crecimiento rápido y crece en una gran variedad de sitios.

Eucalipto, Eucalyptus robusta Smith
Eucalyptus resinifera Smith

Propiedades.—La madera es roja, dura, pesada, fuerte y de grano compacto. La madera de E. robusta se considera dura, la de E. resinifera no lo es en sitios húmedos.

Usos.—Para zocos, espeques y leña. Bien secada, la madera de E. robusta se considera como buena para construcciones en general, ebanistería pesada y construcción de botes.

Guaraguao, Guarea trichilioides L.

Propiedades.—De liviana a moderadamente pesada, fácil de trabajar y fuerte. Tiene un suave acabado. El duramen es resistente a la podredumbre y es resistente a la polilla.

Usos.—Muebles, carpintería, sustituto de caoba.

Guaba y guamá, Inga sp.

Propiedades.—De densidad moderada a pesada, fuerte, grano grueso, fácil de trabajar. Durabilidad pobre, muy susceptible a la polilla.

Usos.—Para leña y carbón, mayormente se usa el árbol como sombra de café.

María, Calophyllum calaba Jacq.

Propiedades.—La madera es fuerte, durable y de dureza y peso moderado, pero debe secarse bien para evitar alabeos. Ofrece mucha resistencia a los clavos.

Usos.— Construcciones en general, construcción de botes, tejamaní, puentes, muebles y muchos usos más. El árbol se usa como rompevientos y en avenidas.

Pino australiano, Casuarina equisetifolia Forst.

Propiedades.—Madera muy dura, se cuartea y raja, excelente combustible, muy susceptible a la polilla. No dura en contacto con el suelo.

Usos.—La madera se usa para espeques, postes, armazón (cabrios), lanzas de carros de bueyes y leña. El árbol se planta para rompevientos, para fijación de dunas y como ornamental.

Roble, Tabebuia pallida Miers.

Propiedades.—Madera de color pálido, dura, pesada, fuerte, fácil de trabajar y seca sin dificultad. Pule bien, los clavos no la rajan y atornilla bien. Muy susceptible a la polilla.

Usos.— Como es de poca dimensión nunca será importante como madera aserrable. Se usa para construcciones en general, mangos de herramientas, yugos, lanzas, espeques y usos similares. El árbol es muy ornamental cuando florece. Se siembra en avenidas y plazas.

Samán o dormilón, Samanea saman, Jacq. Merrill

Propiedades.—La madera de árboles grandes es dura, pesada, de color obscuro, grano atravesado, difícil de trabajar. En árboles jóvenes, la madera es liviana, blanda y fácil de trabajar. No es muy durable.

Usos.—A veces se usa para construcciones y muebles, pero su uso principal es para sombra y leña. Al ganado le gustan mucho las vainas de este árbol.

Tamarindo, Tamarindus indica L.

Propiedades.—Madera dura, pesada y de grano compacto. Catalogada como muy susceptible a la polilla.

Usos.—La madera se usa para muebles, mangos de herramientas, objetos torneados, machacaderas de arroz y construcciones en general. El árbol se planta por sus frutas y para sombra y ornamento, especialmente en sitios secos a los cuales se adapta.

Teca, Tectona grandis L.

Propiedades.—La madera es de dureza moderada, muy durable, fuerte y de peso moderado. Fácil de trabajar y pule bien. Es una de las maderas sobresalientes del Imperio Británico y la más importante para la construcción de botes. Muy resistente al ataque de taladradores marinos y de insectos.

Usos.—Para construir embarcaciones, pisos, armazones a la intemperie, carpintería y construcción en general.

4. ¿COMO DEBEN ORDENARSE LOS ARBOLADOS EN LAS FINCAS?

Frank H. Wadsworth

El arbolado comprende aquella parte de la finca que está cubierta de vegetación arbórea. Para poder considerarlo como tal, la vegetación debe tener por lo menos ocho pies de altura y ser lo suficientemente densa para proyectar sombra por lo menos a una cuarta parte del suelo que ocupa.

Los arbolados en las fincas de Puerto Rico cubren una superficie de cerca de 525,000 cuerdas o sea el 24 por ciento de la superficie total de la isla y constituyen más del 80 por ciento de todos los bosques de la isla. Ellos proveen la mayor parte de la madera que necesita la población rural. Por lo tanto, su ordenación es de primordial importancia para asegurar el futuro aprovisionamiento local de madera.

Bosques vs. Tierras Baldías

Para el agricultor promedio la ordenación de un bosque ya existente, por pobre que sea, es más práctica que la reforestación de tierras baldías. Por lo tanto, los bosques o arbolados existentes no deben tumbarse escuetamente para establecer plantaciones forestales pues esto deterioraría el suelo de manera que sólo las especies más rústicas podrían establecerse allí y aún éstas requerirían hasta que se cerrara el dosel, una costosa protección contra los bejucos y cizañas. Si es deseable introducir nuevas especies en un arbolado ya existente en la finca, esta introducción debe hacerse por subplantación, colocando cada semillón en el calvero natural del dosel forestal de manera que pueda desarrollarse bien.

Una ventaja económica que tiene la ordenación de un bosque existente sobre la reforestación es que los primeros beneficios se obtienen bien inmediatamente o muy pronto. La corta selectiva de los arbolados en las fincas puede rendir cada año algunos productos forestales que el agricultor necesita. La ordenación del arbolado de la finca no requiere ningún expendio grande pues los rendimientos pagan los gastos incurridos en la mejora forestal. La reforestación de la tierra desnuda requiere, por el contrario, un expendio inmediato de dinero en laboreo y cuidados iniciales de la plantación, mientras que el primer rendimiento tarda varios años en recogerse.

El Tipo de Arbolado de la Finca que se Requiere para Mayor Productividad

La ordenación de los arbolados de la finca tiene una justificación primaria, la producción de un gran volumen de madera. La producción maderera requiere en primer lugar que los árboles del bosque estén creciendo y varía directamente con su compás de incremento. En segundo lugar, se requiere que sean capaces de producir los productos forestales que requiera el agricultor. En tercer lugar, la producción debe ser continua, de manera que los productos estén usualmente disponibles. Estos tres requisitos regulan las prácticas de ordenación.

Incremento Rápido

Un crecimiento rápido del bosque tiene lugar solamente en rodales cuya densidad oscila entre dos extremos. El extremo inferior es cuando el rodal se torna tan abierto que los árboles no utilizan plenamente el espacio disponible para crecer y entonces dominan los bejucos y malas yerbas. El extremo superior es cuando el rodal está tan densamente poblado que los nutrimentos y la luz disponibles son repartidos entre un número excesivo de árboles en intensa competencia, tocándole muy poca cantidad a cada uno. Por lo tanto para un incremento rápido del bosque es preciso que el rodal contenga el número suficiente de árboles para que utilice todo el espacio disponible para su crecimiento, pero no tantos cuya competencia reduciría su crecimiento individual.

El tamaño de los árboles también ejerce su efecto sobre el compás de crecimiento. Los árboles, como todo lo viviente, son en su juventud más vigorosos y de crecimiento más rápido. Para evitar el crecimiento lento propio de la vejez, deben aprovecharse poco después de llegar al tamaño necesario para los productos que se desean obtener de ellos. Por ejemplo, los árboles que han de usarse para postes no deben dejarse crecer normalmente más de ocho pulgadas de diámetro. Para espeques un diámetro de 4 pulgadas sería probablemente suficiente. Por lo tanto, los bosques ordenados para suministrar esos productos deben estar compuestos sólo de árboles jóvenes y de crecimiento rápido, que no hayan llegado aún a esas dimensiones.

Productos de Calidad Superior

La capacidad del bosque para rendir productos del tipo deseado está relacionada también con la especie forestal. Los árboles que no tienen ningún uso, como las demás plantas de esta categoría, deben considerarse como bejucos y no han de ocupar ningún sitio en la finca. Las especies forestales que crecen generalmente derechas deben preferirse sobre las de mala forma porque las primeras pueden usarse para postes y espeques y las últimas sólo para leña. Entre las especies rectas deben preferirse por lo general las que alcanzan un tamaño grande porque además de servir para todos los otros usos sirven también para madera aserrable. Dentro de estos amplios grupos de utilidad es desde luego deseable seleccionar aquellas especies que crecen más rápidamente. Al final de este trabajo aparece una

lista de las especies comunes en los arbolados de las fincas, con los diversos usos a que pueden destinarse según las necesidades del agricultor.

Producción Continua

La producción forestal continua, para que rinda algunos productos cada año, exige un equilibrio entre los árboles grandes y los pequeños. El número de árboles de diferentes diámetros debe variar inversamente en proporción geométrica con el diámetro. Es decir, debe haber alrededor de una cuarta parte más de árboles de 4 pulgadas de diámetro que de 8 pulgadas de diámetro. Las cortas frecuentes aprovecharán los árboles más grandes (maduros) y así removerán el número de árboles en exceso según vayan pasando a la próxima clase de tamaño.

La Condición Actual de los Arbolados en las Fincas

A través de los siglos los arbolados en las fincas de la isla han sido objeto de abuso. Ese abuso se ha ejercido principalmente de dos maneras: la tumba total o la remoción de las mejores especies. La tumba ha sido seguida usualmente por roturación, lo cual implica la destrucción hasta de las raíces de los árboles. Luego, donde el cultivo no rindió provecho, las tierras se dejaron volver gradualmente a bosque, que es el clímax natural de la vegetación de la isla. Estos bosques secundarios así logrados contienen sólo pocas de las especies originales y por lo general sólo un pequeño número de las que consideramos más útiles. Aún en los casos en que la tumba no va seguida de roturación, siempre se muere la mayoría de los brinzales y por lo tanto en el bosque subsiguiente sólo aparecen aquellas especies que encepan vigorosamente.

La segunda forma es el entresaque de los mejores árboles disponibles. Sus efectos son cumulativos al repetirse este tipo de cortas, que eliminan las mejores especies, empezando con los árboles más viejos portagranos y finalmente acabando también con los más jóvenes.

Hoy día encontramos en Puerto Rico en los arbolados de la finca todas las etapas de deterioro. Algunos rodales jóvenes, que han surgido recientemente en las áreas tumbadas, en su mayoría de renuevos de cepa, son excesivamente densos. Un buen ejemplo de este caso son los bosquetes de pomarrosas. Otros bosques, particularmente aquellos sometidos a pastoreo, son muy abiertos. Los árboles grandes (de 4 pulgadas o más de diámetro) están inadecuadamente representados en la mayoría de los arbolados de la finca. Son pocas las especies buenas presentes.

Primer Paso de la Ordenación: Mejora de Arbolados de las Fincas

La ordenación debe seguir a la inversa el proceso pasado de deterioro forestal en la finca. Los rodales deben llegar a un estado de provisión plena, debe permitírsele el desarrollo a los árboles más grandes y deben removerse los de inferior calidad.

Densidad Optima del Rodal

De los experimentos llevados a cabo en varias partes de la isla se han derivado ciertas conclusiones con respecto a la densidad del rodal que corresponde a la productividad más alta. Se requiere que los árboles dominantes tengan de 3 a 6 pies de espacio libre alrededor de sus copas. Un rodal en esas condiciones provee una sombra de cerca de 60 por ciento al mediodía, variando con la densidad de la subvegetación. La distancia en pies requerida entre cualesquiera 2 árboles más o menos equivale al promedio de sus diámetros (en pulgadas) multiplicado por el factor 1.75. Es decir, que la distancia entre dos árboles de 5 y 3 pulgadas de diámetro sería igual a 4 x 1.75 o sean 7 pies. La misma distancia podría aplicarse a dos árboles que tengan 1 y 7 pulgadas de diámetro. Dos árboles de 8 pulgadas de diámetro deben tener un espaciamiento de 8 veces 1.75 o sean 14 pies de separación. Un bosque en el cual las copas de los árboles estén por lo general en contacto directo necesita un aclareo. En el extremo contrario, un bosque cuyos árboles tienen más de seis pies de espacio alrededor de sus copas no debe entresacarse ni tampoco deben hacerse aclareos que originen claros mayores que ése, a menos que sea preciso remover un árbol grande. En tal situación no debe removerse ninguno de los árboles alrededor de esos claros.

Qué Arboles Deben Cortarse

Las cortas en los arbolados de las fincas deben hacerse tratando de dejar un rodal de la densidad antes descrita. Al reducir rodales más densos a este estado óptimo sólo deben removerse los árboles maduros y los inferiores, dejando los árboles mejores para que crezcan para el futuro. Deben dejarse varios árboles de las especies mejores para que el rodal sea mixto y no sufra el ataque epidémico de enfermedades o insectos.

Los tipos de árboles a ser removidos, en orden de prioridad descendente son como sigue:

1. Maduros y extracortables

2. Inmaturos

   a. De mala forma
   b. De especies inferiores
   c. De buena forma y especie pero con poco espaciamiento

      (1) especies para leña
      (2) especies para postes y espeques
      (3) especies aserrables

La definición de madurez varía de acuerdo con los deseos de cada dueño en particular con relación a los diferentes productos forestales. La madurez también varía de acuerdo con la especie y su utilidad para los diferentes productos. Por regla general los árboles que se espera produzcan madera aserrable deben aprovecharse cuando lleguen a 16 pulgadas de diámetro, los

de postes y espeques de 4 a 8 pulgadas y los de leña no más de 6 pulgadas de diámetro.

Método de Corta

El primer requisito para la corta de mejora es un conocimiento completo de la densidad de rodal que debe dejarse. Esto es primordial y debe gobernar toda la corta. Para lograr esa densidad puede que sea necesario dejar árboles extracortables en ciertas partes de un bosque y sin embargo en otro sitio del mismo bosque será preciso eliminar árboles jóvenes de buena forma porque estén muy apiñados. Por lo general la mejor práctica es remover primero cualquier árbol maduro o extracortable cuya eliminación no perjudique a la densidad del rodal. Luego pueden removerse los árboles inmaturos de mala forma o de especies inferiores, teniendo siempre en mente esa misma limitación en densidad. Luego, el espaciamiento de cualquier aglomeración densa de árboles derechos jóvenes puede corregirse mediante el entresaque. Finalmente se cortan los árboles y ramas deformes para usarse como leña.

El rendimiento de la primera corta de mejora de un arbolado que aún está sin ordenar variará mucho de acuerdo con la densidad original del rodal. Pero una vez lograda la densidad adecuada los rendimientos de cortas periódicas deben ser uniformes. El plan de corta más satisfactorio para los bosques en la finca, donde se necesita una variedad de productos a intervalos frecuentes, es ir por todo el área cada año, haciendo una corta ligera para obtener los productos y asegurar que ninguna parte del rodal se torne muy densa e interfiera con el crecimiento rápido.

Efectos de la Mejora Sobre los Rendimientos Futuros

Según bosquejada aquí, la mejora del arbolado es beneficiosa en muchos aspectos: mejora la salud del rodal al eliminar los árboles enfermos; mejora la composición al eliminar especies de inferior calidad; mejora la calidad al eliminar árboles deformes; abre los rodales muy densos para que aumente el crecimiento; aprovecha los árboles maduros y los extracortables antes de que se pierdan; se duplica por lo menos el crecimiento del árbol usando este método de corta; asegura al igual que los bosques vírgenes la continua protección del suelo y el control de la inundación y hace posible cada año el aprovechamiento de los productos madereros que produce el arbolado de la finca.

Los Arboles Más Comunes de los Arbolados de las Fincas de Puerto Rico

Sus utilidades y compás aproximado de crecimiento[1/]

1/ Basados en datos obtenidos de Record y Hess "Timbers of the New World", en investigaciones por el Laboratorio de Productos Forestales, Madison, Wisconsin; en ciertas publicaciones británicas; en las experiencias de los madereros locales y en los resultados de las limitadas investigaciones del Servicio Forestal de Puerto Rico.

Especies Buenas

Las que producen madera de construcción y de ebanistería o madera y espeques de durabilidad natural.

Nombre Común	Nombre Científico	Compás de Crecimiento
Algarrobo	Hymenaea courbaril	L
Capá blanco	Petitia domingensis	R
Capá prieto	Cordia alliodora	R
Guaraguao	Guarea trichilioides	M
Jácana	Lucuma multiflora	M
María	Calophyllum calaba	M
Maricao	Byrsonima spicata	R
Moca	Andira jamaicensis	L
Ucar	Bucida buceras	R

Especies Regulares

Las que producen madera rolliza, traviesas o espeques de durabilidad natural regular y madera de inferior calidad o ninguna madera.

Nombre Común	Nombre Científico	Compás de Crecimiento
Achiotillo	Alchornea latifolia	R
Aquilón	Laugeria resinosa	M
Avelluelo	Colubrina arborescens	R
Canelillo	Acrodiclidium salicifolium	M
Caracolillo	Homalium racemosum	L
Cieneguillo	Myrcia deflexa	L
Cojoba	Pithecellobium arboreum	L
Espino rubial	Zanthoxylum martinicense	R
Guamá	Inga laurina	M
Guara	Cupania americana	M
Haya minga	Cananga blainii	L
Hoja menuda	Myrcia spp.	L
Hueso blanco	Linociera domingensis	R
Jagua	Genipa americana	M
Laurel	Lauraceae	R
Masa	Tetragastris balsamifera	M
Misarteco	Misarteca triandra	M
Muñeca	Cordia nitida	M
Negra lora	Matayba domingensis	R
Palma real	Roystonea borinquena	M
Palo de mato	Ormosia krugii	R

2/ L = lento M = mediano R = rápido

Nombre Común	Nombre Científico	Compás de Crecimiento
Péndula	Citharexylum fruticosum	R
Rabo de ratón	Casearia arborea	R
Roble	Tabebuia pallida	R
Tabloncillo	Sideroxylum portoricense	M
Uvillo	Coccoloбis laurifolia	M

Especies de Calidad Inferior

Que producen traviesas y espeques de inferior calidad, o leña sólo, o ningún producto de valor comercial en el presente.

Nombre Común	Nombre Científico	Compás de Crecimiento
Almácigo	Bursera simarouba	R
Cafeillo	Ixora ferrea	L
Camasey blanco	Miconia spp.	R
Camasey peludo	Heterotrichum cymosum	R
Ceiba	Ceiba pentandra	R
Cupey	Clusia spp.	M
Emajagua	Pariti tiliaceum	M
Gallina	Alchorneopsis portoricensis	R
Guaba	Inga vera	R
Guácima	Guazuma ulmifolia	R
Guano	Ochroma lagopus	R
Higuillo	Piper spp.	R
Jaguey	Ficus spp.	R
Jobo	Spondias mombin	R
Mantequero	Rapanea ferruginea	M
Moral	Cordia sulcata	M
Palo blanco	Casearia spp. and Drypetes spp.	M
Palo de cucubano	Guettarda scabra	M
Pomarrosa	Eugenia jambos	R
Yagrumo hembra	Cecropia peltata	R
Yagrumo macho	Didymopanax morototoni	R
Zarcilla	Leucaena glauca	R

5. ¿CUALES SERAN LAS GANANCIAS A DERIVARSE DE LA CIENCIA FORESTAL APLICADA A LA FINCA?

Frank H. Wadsworth

Las investigaciones forestales a través del mundo han dejado demostrado que los beneficios derivados de los bosques son tanto indirectos como directos. Los arbolados en las fincas de Puerto Rico no constituyen una excepción a ese principio. El agricultor por lo general está más interesado

solamente en los beneficios directos pero es preciso que comprenda también sus beneficios indirectos porque éstos tienen la misma importancia para él y proveen usualmente las razones más importantes para el establecimiento y la ordenación de un arbolado en la finca.

Beneficios Indirectos Derivados de los Arbolados en la Finca

Son varios los beneficios indirectos derivados de los bosques. Las áreas arboladas grandes tienden a enfriar la atmósfera, a reducir las temperaturas extremas del aire y a aumentar la humedad atmosférica. Los bosques ejercen efecto sobre la circulación de los vientos. Las cortinas de árboles rompevientos ofrecen protección a la exposición sotavento a lo largo de una distancia igual a 20 veces su altura. Los bosques conservan el suelo de una textura suelta que permite una absorción máxima del agua pluvial, reduciendo al mínimo el escurrimiento superficial y la erosión. Como resultado de esta influencia del bosque es que baja agua clara por los riachuelos y ríos, la que continúa corriendo durante períodos de sequía. El conocimiento de la influencia de los bosques sobre la precipitación es incompleto, pero cuando más, es escasa, local y de poca significación para la agricultura.

Otro beneficios indirectos del bosque son de importancia económica para el agricultor. La producción forestal puede generalmente llevarse a cabo en terrenos no aptos para el cultivo agrícola y demás cosechas de la finca, terreno que si no fuera así quedaría ocioso. El aprovechamiento de los árboles provee empleo productivo, fuera de estación específica, para el agricultor y su familia.

Beneficios Directos de los Arbolados en la Finca

Los beneficios forestales que más interesan a los agricultores son los rendimientos de madera en forma de postes, espeques o leña, los cuales pueden usar o vender. La información relativa a las ganancias que es posible lograr siguiendo buenas prácticas agrícolas no es todavía suficiente para contestar todas las preguntas de los agricultores. Lo que se sabe se ha de exponer aquí, refiriéndose por separado a los bosques mixtos naturales y a las plantaciones establecidas artificialmente.

Rendimientos del Bosque Mixto Natural

Un bosque mixto natural contiene árboles de todas las edades y todos los tamaños. Por lo general no existe un año "cero" en el cual se inició y desde el cual surgió todo el producto actual. Su rendimiento debe expresarse como la diferencia entre el número de productos que contiene al principio y al fin de un período determinado.

El agricultor desea saber el rendimiento en términos de los productos que necesita, tales como espeques o sacos de carbón. Al mismo tiempo, él desea por lo regular cierta variedad de productos, todos los cuales requieren árboles de diferentes tamaños o que puedan utilizar diferentes partes del mismo árbol. Estas complicaciones, junto con el hecho de que para dos

bosques similares puede ser muy diferente la proporción de los diversos productos, hace imperativo el uso de una unidad patrón por medio de la cual pueda calcularse prontamente la equivalencia en términos de cada uno de esos productos. La unidad seleccionada, el pie cúbico, sigue una relación matemática con el diámetro y la altura del árbol.

En Puerto Rico casi no existen datos sobre incremento en volumen forestal. Hace sólo unos meses que se prepararon por primera vez tablas mostrando el volumen en pies cúbicos de árboles de diferentes tamaños. Se conoce mejor el crecimiento en diámetro. Miles de árboles aislados de diferentes especies, creciendo en diferentes tipos de rodales y en varios medios estacionales han sido medidos durante los últimos años. Bajo condiciones normales de medio estacional los árboles en los bosques bajo ordenación alcanzan un crecimiento promedio en diámetro de 1.5 pulgadas en 10 años. Los árboles dominantes grandes crecen cerca de 2.5 pulgadas en diámetro cada década en comparación con un crecimiento de 1.0 pulgadas para aquellos dominados bajo la sombra. Este crecimiento es por lo menos el doble de aquel que se obtiene en rodales comparables pero sin ordenar.

En Puerto Rico hay a mano datos sobre incremento en volumen para sólo dos rodales, pero éstos ofrecen indicios de lo que es de esperarse en la generalidad de los casos. Después de la primera corta de mejora, el bosque mixto en las Montañas de Luquillo creció anualmente a razón de 99 pies cúbicos por cuerda. Un rodal similar en la costa norte, pero que había recibido cortas anuales de mejora (como las que pueda hacer un agricultor) efectuadas por espacio de cinco años, creció anualmente a razón de más de 250 pies cúbicos por cuerda. Haciendo un cálculo conservador usando estas primeras medidas puede decirse que en una finca el arbolado promedio y bien ordenado puede tener un incremento anual de 150 pies cúbicos por cuerda, equivalentes a 38 sacos de carbón o a 500 espeques.

Rendimientos de las Plantaciones Forestales

El rendimiento de plantaciones forestales coetáneas es más fácil de determinar que el de los bosques de edades múltiples, ya que éste es función directa del volumen actual y de la edad de la plantación. Sin embargo, como en el caso de los bosques mixtos, son raras las medidas en cuanto a volumen. Los únicos datos disponibles hoy día son los de una plantación de maría de 25 años situada en Maricao, sobre un suelo pobre, la cual produjo un volumen total de 3,400 pies cúbicos por cuerda o sean 176 pies cúbicos por año. Esto equivale a 40 sacos de carbón o 590 espeques por cuerda por año.

A falta de información sobre incremento en volumen en las plantaciones los numerosos datos a mano, relativos a crecimiento en diámetro, le sirven al agricultor como indicación valiosa en relación con el tiempo que tardarán las plantaciones en producir los productos que él desea. En las tablas subsiguientes aparece un resumen de la información disponible, mostrando el tiempo promedio necesario para producir diversos productos forestales, catalogados por especies en diversos medios estacionales, de acuerdo con la clasificación de Marrero.

Tiempo que Requieren las Plantaciones Forestales para Producir Diferentes Productos

Especie y localidad	Medio estacional	Edad en que sirven para 1/ Espeques o leña 2/	Postes 3/	Madera Aserrable 4/
		Años	Años	Años
Bayahonda				
Guánica	Costa seca Suelo somero Valle	7	10	
Caoba dominicana				
Guajataca	Costa húmeda Suelo somero Ladera cóncava	12	18	60
Guayanilla	Costa seca Suelo somero Crestas de cerros	16	25	
San Germán	Costa seca Suelo somero Ladera cóncava	8	12	50
El Verde	Interior montañoso Suelo profundo Ladera uniforme	18	30	

1/ Las cifras subrayadas están basadas en los promedios de las plantaciones cuyos árboles fueron realmente medidos. Las demás cifras son calculadas a base de esos promedios básicos, usando curvas de crecimiento a través de toda la vida de los árboles. No se incluyen datos en la columna de "madera aserrable" en el caso de aquellas especies que no se usan generalmente para producir madera aserrada, ni en los medios estacionales donde aparentemente no adquieren gran tamaño o porque los datos son insuficientes para servir como base para los cálculos. Se han incluído datos sobre edad de plantaciones de especies tales como caoba en la columna de "espeques y postes" a pesar de que no se usan generalmente para ese propósito, porque esos datos indican la fecha en que los aclareos empiezan a producir estas necesidades de los agricultores según lo indica su lento crecimiento. No todas estas plantaciones se encuentran en sitios a los cuales se adaptan.

2/ Arboles de 4 pulgadas en diámetro, 900 por cuerda.

3/ Arboles de 6 pulgadas de diámetro, 400 por cuerda.

4/ Arboles de 16 pulgadas de diámetro, 60 por cuerda, que rinden por lo menos 4,500 pies tablares de madera.

Especie y localidad	Medio estacional	Edad en que sirven para		
		Espeques o leña	Postes	Madera Aserrable
		Años	Años	Años
Guánica	Costa seca Suelo somero Valle	12	20	
Caoba hondureña				
Río Abajo	Costa húmeda Suelo somero Hoya	10	15	50
Mameyes	Interior montañoso Suelo profundo Ladera cóncava	10	15	50
Maricao	Interiormontañoso Suelo profundo Valle	15	25	75
El Verde	Interior montañoso Suelo profundo Ladera uniforme	12	18	60
Capá blanco				
Cayey	Interior montañoso Suelo somero Crestas de cerros	15	25	
Maricao	Interior montañoso Suelo somero Ladera occidental	16		
Guajataca	Costa húmeda Suelo somero Hoya	12	18	
Guajataca	Costa húmeda Suelo somero Cerro	10	15	
Guajataca	Costa húmeda Suelo somero Ladera uniforme	8	12	

Especie y localidad	Medio estacional	Edad en que sirven para: Espeques o leña	Postes	Madera Aserrable
		Años	Años	Años
Guilarte	Interior montañoso Suelo profundo Ladera uniforme	10	15	
Capá prieto				
Guavate	Interior montañoso Suelo profundo Ladera cóncava	7	12	50
Ciénaga Alta	Interior montañoso Suelo profundo Ladera uniforme	8	12	50
Ciénaga Alta	Interior montañoso Suelo profundo Ladera uniforme	10	15	60
Cassia de Siam				
San Germán	Costa seca Suelo somero Crestas de cerros	6	10	
Sabana	Costa húmeda Suelo profundo Bien drenada Ladera uniforme	6	10	
Eucalipto				
Guineo	Interior montañoso Suelo profundo Ladera uniforme Degradado	7	10	30
Guavate	Interior montañoso Suelo profundo Ladera uniforme Degradado	6	8	25
Maricao	Interior montañoso Suelo profundo Ladera uniforme Degradado	8	12	40

Especie y localidad	Medio estacional	Edad en que sirven para		
		Espeques o leña	Postes	Madera Aserrable
		Años	Años	Años
Guaraguao				
Guilarte	Interior montañoso Suelo profundo Ladera uniforme	15	25	
Maga				
El Verde	Interior montañoso Suelo profundo Ladera uniforme	10		
San Germán	Costa seca Suelo somero Ladera cóncava	10	14	
Toro Negro	Interior montañoso Suelo profundo Ladera cóncava Degradado	15		
Río Abajo	Costa húmeda Suelo somero Hoya	12	18	60
María				
Ciénaga Alta	Interior montañoso Suelo profundo Crestas de cerros	15	25	
Guajataca	Costa húmeda Suelo somero Crestas de cerros	20	30	
Fajardo	Costa húmeda Suelo profundo Bien drenada Ladera uniforme	8	12	
Río Blanco	Interior montañoso Suelo profundo Ladera cóncava	10	15	
Maricao	Interior montañoso Suelo profundo Ladera uniforme	20	30	

Especie y localidad	Medio estacional	Edad en que sirven para		
		Espeques o leña	Postes	Madera Aserrable
		Años	Años	Años
Cayey	Interior montañoso Suelo somero Crestas de cerros	12	18	
Pino				
Luquillo	Costa húmeda Suelo profundo Bien drenada Valle	5	8	
El Verde	Interior montañoso Suelo profundo Ladera cóncava	10	16	
San Germán	Costa húmeda Suelo somero Ladera cóncava	9	14	
Guánica	Costa seca Suelo profundo Bien drenada	8	12	
Maricao	Interior montañoso Suelo profundo Ladera occidental	20		
Sabana	Costa húmeda Suelo profundo Bien drenada Ladera uniforme	8	12	
Añasco	Costa húmeda Suelo somero Ladera uniforme	8	12	
Roble				
San Germán	Costa húmeda Suelo somero Ladera cóncava	14	20	
Ciénaga Alta	Interior montañoso Suelo profundo Crestas de cerros	12	18	

Especie y localidad	Medio estacional	Edad en que sirven para		
		Espeques o leña	Postes	Madera Aserrable
		Años	Años	Años
Teca				
Río Abajo	Costa húmeda Suelo somero Ladera cóncava	7	10	40
Río Abajo	Costa húmeda Suelo profundo Bien drenada Valle	6	9	40
Patillas	Costa húmeda Suelo profundo Bien drenada Valle	8	12	50

6. PROBLEMAS DE PROPAGACION FORESTAL

José A. Gilormini

En Puerto Rico, los viveros forestales del gobierno suplen la mayoría de los arbolitos que plantan los agricultores en sus fincas. El Servicio Forestal Insular, que es una rama del Departamento de Agricultura y Comercio, tiene en operación dos viveros grandes, permanentes, con una capacidad anual de producción potencial de 7 millones de arbolitos. Actualmente se distribuye al año un promedio de 4 millones de arbolitos, en cooperación con el Servicio de Extensión Agrícola de la Universidad de Puerto Rico.

El primer vivero forestal se estableció en 1920, con una producción anual de 3,800 arbolitos. La ley Clark-McNary cuyos fines eran ayudar a subvencionar la distribución de arbolitos entre los campesinos ha estado en vigor desde 1924 y desde 1926 ha provisto al Servicio Forestal con fondos limitados.

Los arbolitos que se usan para la reforestación en tierras públicas se producen también en esos viveros. De 1934 a 1940 el número de viveros ha aumentado grandemente debido a los amplios programas de reforestación del gobierno, con fondos de la CCC y la PRRA. Pero desde esa fecha se ha reducido el trabajo de reforestación en las tierras públicas de manera que la mayor parte de la distribución actual es para los terratenientes y para otras agencias del gobierno. Hasta la fecha se han plantado más de 20 millones de arbolitos en un total de más de 22,000 acres de tierras públicas. Se usan considerablemente los brinzales o sean arbolitos silvestres obtenidos

del bosque y la siembra directa, especialmente en las tierras públicas. Se han acumulado datos a través de la experiencia y de las investigaciones y el autor de este trabajo ha publicado un manual sobre propagación forestal titulado "Manual para la Propagación de Arboles y el Establecimiento de Plantaciones Forestales en Puerto Rico". Esta publicación describe detalladamente la propagación forestal según se lleva a cabo en los viveros del gobierno y es una valiosa fuente de información para los agricultores y los agentes de campo.

A principios de año se prepara un programa de siembra, basado en la posible demanda del año siguiente. Hasta la fecha hemos basado nuestros cálculos en las experiencias pasadas y en nuestro propio conocimiento de las necesidades de las agencias del gobierno, incluyendo el Servicio Forestal. Por éste y otros adiestramientos complementarios los Agentes de Extensión pueden suplirle al selvicultor de Extensión la información sobre cantidad y clase de árboles y la fecha de distribución. El Selvicultor de Extensión cree que las cifras usadas para la preparación del programa de siembra deben obtenerlas los agentes de Extensión directamente de los terratenientes. Los técnicos de campo de otras agencias cooperadoras, tales como el Servicio de Conservación de Suelos, pueden ayudar suministrando las cifras que corresponden a los arbolitos sembrados por los agricultores bajo el programa de conservación de suelos. Los registros de distribución en años anteriores pueden usarse como referencia pero no como base para calcular la distribución futura.

Se sabe que la responsabilidad de los agentes de campo no termina al entregarle los árboles al agricultor. Se necesitan ciertos trabajos posteriores para determinar la supervivencia de los arbolitos y saber la actitud de los diferentes agricultores que piden arbolitos. Al gobierno le cuesta cerca de $10.00 producir mil arbolitos y el costo total de la propagación forestal cuesta muchos miles de dólares. El éxito de la ciencia forestal aplicada a la finca no debe determinarse por el número de arbolitos distribuídos sino por la supervivencia de los árboles y el crecimiento y rendimiento en productos necesarios al agricultor. Debido a esa consideración y al hecho de que la Oficina en Washington requiere que se le provean las cifras sobre supervivencia de árboles sembrados por los agricultores, es necesario pedirle a los agentes de campo que examinen la supervivencia lograda. Estos exámenes pueden combinarse con otras actividades al visitar a un agricultor o a una comunidad. El procedimiento es simple, meramente se determina que proporción de los árboles plantados ha sobrevivido en un lote pequeño, como de 200 árboles. Si las condiciones en una plantación son muy variables, debe examinarse más de un lote, particularmente en sitios de índole diferente como en picos de colinas, laderas inferiores y fondo de valles. Estos exámenes proveerán información sobre un punto vital en la distribución de árboles: el resultado final de la plantación. Esto señalaría las especies que tienen éxito en los diferentes sitios, el número de arbolitos que los agricultores pueden manipular adecuadamente y cuales son los agricultores que sacan mayor provecho de los arbolitos que se les dan.

7. PROBLEMAS DE DISTRIBUCION DE MATERIAL DE VIVERO FORESTAL ENTRE LOS AGRICULTORES

Santiago A. Vivaldi

En la sección anterior sobre propagación de arbolitos se indicó que todos los pedidos de arbolitos convergen en la oficina del Agente de Extensión. Los pedidos pueden venir directamente del agricultor o a través de los agentes de campo de otras agencias del gobierno tales como el Servicio de Conservación de Suelos, la Administración Federal de Hogares u otras instituciones como escuelas y parques. Se llegó al acuerdo de que los pedidos deben venir a través del Agente de Extensión en preferencia a pedidos directos ocasionales que se hagan a las oficinas centrales de Río Piedras. En este procedimiento hay más uniformidad y evita confusión y errores en la distribución de árboles.

La distribución de arbolitos entre los agricultores se lleva a cabo en camiones y guaguas, desde los dos viveros principales situados uno cerca de Toa Alta a poca distancia de la carretera militar que está a lo largo de la costa norte y el otro "La Catalina" en la carretera de "El Yunque" en las Montañas de Luquillo. En caso que les convenga, los agricultores o los técnicos de campo pueden obtener los arbolitos directamente de estos viveros centrales.

Procedimiento para la Distribución de Arboles

La distribución de árboles siempre ha sido el paso que requiere los planes y la ejecución más meditada. Hay muchos eslabones en el proceso de distribución y cualquier debilidad en algún punto en esa línea puede dar como resultado equivocaciones y servicio deficiente. Aunque muchos factores no pueden controlarse, hay muchos que son controlables y con la cooperación de nuestro personal de campo trataremos de llegar a nuestro objetivo: un programa adecuado de distribución de arbolitos, en lo que respecta a la fecha de entrega, cantidad y condición de los arbolitos.

El siguiente procedimiento se ha bosquejado para la distribución de arbolitos, el cual creemos dará un servicio satisfactorio si se observa cuidadosamente.

1. No debe ser un requisito absoluto llenar una solicitud para obtener arbolitos; bastaría una carta donde se expresara el número deseado.

2. Los pedidos se entregarán tan pronto como haya suficientes para justificar un viaje (generalmente hablando, los pedidos que lleguen a 10,000 arbolitos justifican un viaje de entrega).

3. Todos los pedidos pequeños deben aguardar en la oficina hasta que se hayan acumulado suficientes del mismo distrito o de distritos cercanos, que justifiquen un viaje en esa dirección.

4. Cuando se vaya a enviar un cargamento de árboles a un distrito se avisará al agente encargado, por lo menos con 10 días de anticipación.

5. En ese lapso el agente tiene derecho a avisar si desea cambiar en alguna forma la fecha de entrega. A menudo ocurre que debido a cambios en las condiciones del tiempo es preferible posponer y a veces cancelar un pedido. El aviso debe llegar a la oficina del Selvicultor a más tardar tres días antes de la fecha asignada para la entrega.

6. A los conductores de camión se les ordena entregar el cargamento de arbolitos según lo requiera el agente, siempre que haya una buena carretera que conduzca a ese sitio. (Esto no se aplica en los casos en que el conductor tenga que entregar árboles en muchos distritos durante el mismo viaje).

7. Siempre que el agente quiera que su pedido se entregue en grupos o mazos de determinadas cantidades debe expresarlo así en su pedido.

El Selvicultor de Extensión debe estar siempre bien informado si ocurre alguna violación de estas reglas de manera que pueda corregir cualquier irregularidad.

———————o O o———————

A VASCULAR WILT OF CALOPHYLLUM IN EL SALVADOR

According to information recently received from Bowen S. Crandall senior pathologist and acting director of the Centro Nacional de Agronomía in El Salvador, that institution has just finished a preliminary investigation of a wilt disease attacking Calophyllum. The investigation indicates that this disease is carried by an undescribed species of Cephalosporium, the disease itself behaves as if it were of introduced origin. At the present time it can be considered as epidemic in El Salvador. To the best of their knowledge this is the first epidemic tree disease which has struck tropical America. On its effect it can only be compared with chestnut blight, Dutch elm disease or persimmon wilt in the United States.

In the stands where the disease has been observed over 50 percent of the trees are dead or dying. The disease itself is very virulent. The preliminary inoculation test indicates that a tree showed the first symptoms of wilt within 30 days after inoculation and in less than another month is completely wilted.

Under the conditions which exist, in El Salvador, there is probably nothing which they can do to slow up the spread of this disease, in fact the

recommendations are to allow free cutting wherever the disease has appeared and to drop this species from the reforestation program.

The discovery of this wilt is of significance to the Forest Service in Puerto Rico because we are depending heavily upon Calophyllum for the restoration of some of the worst sites. During the past 25 years it has not been subject to epidemic diseases or insect attacks. This has been in spite of the fact that pure plantations have been established under very adverse conditions.

MARCHITEZ VASCULAR DE CALOPHYLLUM EN EL SALVADOR

Según información recibida recientemente de parte del Sr. Bowen S. Crandall, patólogo principal y director interino del Central Nacional de Agronomía de El Salvador, se acaba de terminar en dicha institución una investigación preliminar sobre una enfermedad marchitante que ataca a Calophyllum. La investigación indica que esta enfermedad es causada por una especie sin describir aún de Cephalosporium, la cual actúa como si fuera de origen introducido. En el presente puede considerársela como epidémica en El Salvador. Según el mejor conocimiento del Sr. Crandall ésta es la primera enfermedad epidémica forestal que haya atacado a la América tropical. Las enfermedades en Estados Unidos que de acuerdo con sus efectos pueden compararse a ésta son: el tizón del castaño, la enfermedad del olmo holandés y la marchitez del níspero de Estados Unidos.

En los rodales donde se ha observado la enfermedad han muerto o se están muriendo más del 50 por ciento del número total de árboles. La enfermedad en sí es muy virulenta. El ensayo preliminar de inoculación indica que los primeros síntomas aparecen dentro de los 30 días después de la inoculación y en menos de treinta días más la marchitez es completa.

Bajo las condiciones prevalecientes en El Salvador probablemente no puede hacerse nada para aminorar la rapidez con que se está esparciendo esta enfermedad, es más, recomiendan que se permita libremente la corta dondequiera que aparezca la enfermedad y que se elimine por completo la especie del programa de reforestación.

El descubrimiento de esta enfermedad marchitante en El Salvador es de significación para el Servicio Forestal de Puerto Rico porque se está dependiendo mucho de Calophyllum para la restauración de algunos de los peores sitios. Durante los últimos 25 años esta especie no ha sufrido ningún ataque de enfermedades epidémicas ni de insectos a pesar de que se han establecido plantaciones puras bajo condiciones muy adversas.

INDEX TO
VOLUMES 9 AND 10 OF THE CARIBBEAN FORESTER
JANUARY 1948 to OCTOBER 1949

Activities of the Food and Agriculture Organization X, 223

Agricultural Extension Service X, 233

Amazon hylea, some notes on its development, The IX, 361

Angel Monserrate's forest X, 1

Bolivia, La caoba Swietenia macrophylla King en, X, 43

Brazilian substitutes for gutta-percha IX, 45

Caribbean National Forest, Forest planting in the - past experience as a guide for the future IX, 85

Caoba, Swietenia macrophylla King, en Bolivia X, 43

Cater, J. IX, 1

Climate of the Luquillo Mountains and its significance to the people of Puerto Rico, The IX, 321

Collection of tree specimens from western Ecuador IX, 215

Colombia, Maderas industriales de X, 161

¿Como deben ordenarse los arbolados en las fincas? X, 292

Compounds of copper most effective in making wood resistant to the attack of the West Indian dry-wood termite, Cryptotermes brevis Walker X, 197

Copey oak, Quercus copeyensis in Costa Rica IX, 345

Córdova, J.P. X, 239

Costa Rica, Copey oak, Quercus copeyensis, in IX, 345

Cryptotermes brevis Walker, The compounds of copper most effective in making wood resistant to the attack of the West Indian dry-wood termite X, 197

Curso de adiestramiento en Puerto Rico, en materia de ciencia forestal aplicada a la finca, Un X, 270

¿Cuales serán las ganancias a derivarse de la ciencia forestal aplicada a la finca? X, 298

¿Cuales son los usos de las especies forestales de los arbolados en la finca? X, 288

De Irmay, H. X, 43

Dispersal and establishment of red mangrove, Rhizophora, in Florida, The IX, 299

Ecuador, A collection of tree specimens from Western IX, 215

Edmondson, C. H. X, 37

Egler, F. E. IX, 299

Farm forestry training course in Puerto Rico, A X, 233

Five years of forest research on the north coast of Puerto Rico IX, 373

Food and Agriculture Organization, Activities of the X, 223

Forest industries of Trinidad and Tobago IX, 1

Forest planting in the Caribbean National Forest - past experience as a guide for the future IX, 85

García-Piquera, C. IX, 15

Gilormini, J. A. X, 267, 306

How should farm forests be managed? X, 253

Horn, E. F. IX, 45, 361

Insular and Federal Forest Services X, 233

Little, E. L. IX, 215, 345

Luquillo Mountains, The climate of the, and its significance to the people of Puerto Rico IX, 321

Maderas industriales de Colombia X, 161

Marie, E. X, 205

Marine borers, Reactions of woods from South America and Caribbean areas to, in Hawaiian waters X, 37

Marrero, J. M. IX, 85; X, 244. 249, 283, 288

Ninth Annual Report and Program, Calender Year 1948 X, 81

Notes sur les reboisements en Swietenia macrophylla King X, 205

Population and employment problems in the Toro Negro Forest X, 59

Problemas de distribución de material de vivero forestal. entre los agricultores X, 308

Problemas de propagación forestal X, 306

Problems of distribution of forest nursery stock to farmers X, 268

Problems of tree propagation for farm forestry X, 267

Puerto Rico, A farm forestry training course in X, 233

Puerto Rico, Five years of forest research on the north coast of IX, 321

Puerto Rico, Summary of forest research in IX, 57

Puerto Rico. The climate of the Luquillo Mountains and its significance to the people of IX, 321

Puerto Rico, Tree seed data from, X, 11

¿Qué clase de tierra se adapta al cultivo forestal? X, 277

¿Qué especies forestales se adaptan a las tierras? X, 283

Quercus copeyensis, Copey oak in Costa Rica IX, 345

Ranghel Galindo, A. X, 161

Reaction of woods from South America and Caribbean areas to marine borers in Hawaiian waters X, 37

Resistance to dry-wood termite attack of some Central-American woods IX, 53

Rhizophora, The dispersal of red mangrove, in Florida IX, 299

Servicio de Conservación de Suelos X, 270

Servicio de Extensión Agrícola X, 270

Servicios Forestales Insular y Federal X, 270

Soil Conservation Service X, 233

Solís, E. X, 59

Spanish-English glossary of forestry terminology, IV IX, 15

Summary of forest research in Puerto Rico IX, 57

Swietenia macrophylla King, La caoba en Bolivia X, 43

Swietenia macrophylla King, Notes sur les reboisements en X, 205

Toro Negro Forest, Population and employment problems in the X, 59

Tree seed data from Puerto Rico X, 11

Trinidad and Tobago, The forest industries of IX, 1

Tropical Forest Experiment Station IX, 57; X, 81

Vivaldi, S.A. X, 268, 277, 308

Wadsworth, F. H. IX, 321, 373; X, 1, 59, 253, 259, 277, 292, 298

What are the uses of farm forest tree species? X, 249

What kind of land is adapted to trees X, 239

What tree species are adapted to farm forest lands? X, 244

What will be the returns from farm forestry? X, 259

Wolcott, G.N. IX, 53; X, 197

THE CARIBBEAN FORESTER

El "Caribbean Forester", que se comenzó a publicar en julio de 1938 por el Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, es una revista trimestral gratuita dedicada a encauzar el mejor aprovechamiento de los recursos forestales de la región del Caribe. Su propósito es estrechar las relaciones que existen entre los científicos interesados en la Dasonomía y ciencias afines exponiéndoles los problemas confrontados, las políticas forestales vigentes, y el trabajo realizado hacia la culminación de ese objetivo técnico.

Se solicitan contribuciones de no más de 20 páginas escritas en maquinilla. Deben ser sometidas en el lenguaje vernáculo del autor, con el título o posición que éste ocupa. Es imprescindible también incluir un resumen corto del estudio efectuado. Los artículos deben dirigirse al "Director of Tropical Forestry, Tropical Forest Experiment Station, Rio Piedras, P. R."

The Caribbean Forester, published since July 1938 by the Forest Service, U. S. Department of Agriculture, is a free quarterly journal devoted to the encouragement of improved management of the forest resources of the Caribbean region by keeping students of forestry and allied sciences in touch with the specific problems faced, the policies in effect, and the work being done toward this end throughout the region.

Contributions of not more than 20 typewritten pages in length are solicited. They should be submitted in the author's native tongue, and should include the author's title or position and a short summary. Papers should be sent to the Director of Tropical Forestry, Tropical Forest Experiment Station, Río Piedras, Puerto Rico.

Le "Caribbean Forester", qui a été publié depuis Juillet 1938 par le Service Forestier du Département de l'Agriculture des Etats-Unis, est un journal trimestrel de distribution gratuite dedié à l'encouragement du ménagement rationnel des forêts de la région caraïbe. Son but est entretenir des relations scientifiques de ceux qui s'intéressent aux Sciences Forestières, ses problèmes et systèmes mis à jour, avec les travaux faits pour réaliser cet objectif d'amélioration technique.

On sollicite des collaborations de pas plus de 20 pages écrites à machine. Elles doivent être écrites dans la langue maternelle de l'auteur en comprennant son titre ou position professionnel et un résumé de l'étude. Les articles doivent être adressés au "Director of Tropical Forestry, Tropical Forest Experiment Station, Rio Piedras, Puerto Rico".

UNITED STATES
ATLANTIC
OCEAN
GULF OF
MEXICO
BAHAMA
ISLANDS
MEXICO
CUBA
PUERTO
RICO
GUADELOUPE
DOMINICA
MARTINIQUE
STA. LUCIA
JAMAICA
HAITI
DOMINICAN
REPUBLIC
BRITISH
HONDURAS
CARIBBEAN SEA
HONDURAS
GUATEMALA
SALVADOR
NICARAGUA
TRINIDAD
PACIFIC
OCEAN
COSTA
RICA
PANAMA
VENEZUELA
BR.
GUIANA
COLOMBIA

.23

AUTHOR AND SUBJECT INDEXES TO VOLUMES 1-10

OF THE CARIBBEAN FORESTER

OCTOBER 1939-OCTOBER 1949

DEC 19 1949

AUTHOR INDEX TO VOLUMES I TO IO OF THE CARIBBEAN FORESTER

OCTOBER 1939 - OCTOBER 1949

Adamson, A. M.	II, 101
Agricultural Extension Service	X, 233
Alvarez García, L. A.	I(1), 23 I(2), 26
Baker. Dr. R. E. D.	II, 101
Barbour, William R.	III, 137
Beard, J. S.	II, 136, 182 III, 61, 91; IV, 135 V, 48; VI, 1; VII, 37
Bevan, Arthur	II, 8; IV, 49
Brooks, R. L.	I(1), 14; II, 101, 164 III, 25, 151
Burns, L. V.	IV, 9
Carabia, J.P.	II, 83; III, 110, 114 VI, 159
Cater, J. C.	I(4), 17; II, 1, 147 VI, 89; IX, 1
Chardón, Carlos E.	II, 120
Cobin, Milton	VII, 253
Córdova, J. P.	X, 239
Crowdy, S. H.	II, 101
Curtis, J. T.	VIII, 1
De Irmay, H.	X, 43
De León, Donald	II, 160; III, 42

Del Moral, Camilo — V, 138

Demmon, E. L. — II, 188

Edmondson, C. H. — X, 37

Egler, Frank E. — V, 1; IX, 299

Erickson, Tomás — I(2), 13

Fanshawe, D.V. — VIII, 165

Fors, Alberto J. — II, 138; IV, 158
V, 115; VIII, 125

García Martínez, José — V, 124

García-Piquera, Carmen — VII, 103; VIII, 45, 269
IX, 15

Gaztambide, Juan B. — V, 68; VI, 71

Gilormini, J. A. — I(1), 27; VI, 219; VII, 295
X, 267, 306

González Vale, M.A. — I(3), 10; II, 174; III, 1

Gooding, E.G.B. — V, 153

Gregory, L.E. — I(4), 13; VII, 1

Hagley, W. H. — I(2), 5

Haig, J.T. — VI, 191

Harding, R. E. — I(4), 30

Harrar, E.S. — IV, 129

Hermano Daniel — V, 119; VIII, 145

Hermano León — VI, 165

Hodge, W.H. — III, 103; VII, 79

Holdridge, L. R. — I(1), 7; I(2), 25; I(2), 27
I(3), 25; I(4), 19
II, 20; IV, 16, 77

Horn, Eugene F. — VI, 209; IX, 45, 361; VII, 285

Insular and Federal Forest Services	X, 233
Kelly Edwards, E.S.	VII, 315
Kinloch, J.B.	I(2), 1
Landa Escober, Luis	IV, 163
Lewis, C.B.	V, 94
Little, Elbert L. Jr.	V, 108; IX, 215, 345
Lynch, S. J.	IV, 124
Marchán, F.S.	VII, 135
Marie, E.	VIII, 183; X, 205
Marrero, José	I(2), 17; II, 20; III, 79, 89, 173 IV, 99; V, 145; VII, 57; VIII, 213 241; IX, 85; X, 244, 249, 283, 288
Martínez Oramas, J.	III, 158
Mertorell, Luis F.	I(1), 25; I(2), 31; I(3), 23 II, 18, 80, 141; IV, 132
Meyer, H. Arthur	IV, 1
Miller, W.A.	II, 67
Moldenke, Harold N.	II, 13
Monachino, Joseph	II, 24, 49; VIII, 79, 237
Nelson Smith, J.H.	II, 75; III, 75 VI, 45, 131
Nicolás, Schiller	I(2), 7; I(3), 20
Pidduck, H. B.	I(1), 4
Pierce, John H.	III, 88
Puncochar, J. F.	V, 44
Questel, Adrien	VII, 297
Quiñones, Luis R.	V, 44

Ranghel Galindo, Aparicio	V, 84; X, 161
Reid, David	IV, 23, 129
Roig y Mesa, Juan T.	VII, 93
Sanderson, I. T.	I(3), 15
Scarff, J.G.	I(3), 4
Seguinot Robles, Pedro	VII, 253
Seifriz, William	III, 11
Servicio de Conservación de Suelos	X, 270
Servicio de Extensión Agrícola	X, 270
Servicio Forestal	X, 270
Smeathers, R.	IV, 107
Soil Conservation Service	X, 233
Solís, E.	X, 59
Stahel, Gerald	I(1), 29
Stehlé, H.	II, 154; III, 29, 32, IV, 35, 83, 112 164; V, 20, 136, 181, VI, Supplement 273 VIII, 91, 183, 301
Stehlé, Mme.	VIII, 91
Stevenson, N.S.	I(1), 1; I(3), 1
Swabey, C.	I(1), 5 ; I(2), 10 I(4), 11; II, 73, 145 III, 39; V, 94
Sylvain, Pierre	I(1), 16
Tordoff, Herbert	VIII, 83
Uribe Uribe, Lorenzo	VI, 82
Velez, Ismael	VII, 1
Vivaldi, S.A.	X, 268, 277, 308

Wadsworth, F. H. IV, 54, 59, 140, 183
V, 207; VI, 34, 71, 219, 267
VII, 27, 65; VIII, 161, 203, 246, 289
IX, 321, 373; X, 1, 59, 253, 259
277, 292, 298

Wald, E. Y. I(1), 12

Wellwood, R. W. VII, 151, 191

White, David G. VII, 253

Whitney, Willis R. III, 47

Wolcott, George N. I(2), 29; I(4), 1; II, 6, 132
III, 58; IV, 81, 145; V, 171
VI, 115, 245; VII, 121, 329
IX, 53; X, 197

Wolfe, H. S. IV, 124

SUBJECT INDEX TO VOLUMES I - X OF THE CARIBBEAN FORESTER

Activities of the Food and Agriculture Organization X, 223

Alkaloid distribution in the bark of some Peruvian cinchonas VII, 79

Amazon hylea, some notes on its development, The IX, 361

American tropics, a forest policy for the IV, 49

Angel Monserrate's forest X, 1

Anglo-American Caribbean Commission, Recommendations, of the Soil, Water and Forest Conservation Committee of the Fourth Meeting of the V, 78

Antilles françaises, Catalogue des Cryptogames vasculaires des IV, 35, 83

Antilles françaises, Classification des arbres à latex et a secretion de gommes resines et matières colorantes aux IV, 112

Antilles françaises, conditions eco-sociologiques et evolution des forets des II, 154

Antilles françaises, et son interet dans la valorisation sylvicole, La vegetation muscinale des IV, 164; V, 20

Antilles françaises, Les glumiflorées: des espèces nouvelles pour la Guadeloupe et pour la Guadeloupe et pour la Martinique V, 181

Antilles françaises, les Petites Associations épiphylles en forêt hydro-sciaphile aux V, 136

Antilles, Montane vegetation in the III, 61

Approach to silviculture in Tropical America and its application in Puerto Rico, An VIII, 245

Arawak Indian plant names VIII, 165

Arboles de sombrío en los cafetales de Colombia VI, 82

Associations epiphylles en forêt hydro-sciaphile aux Antilles Françaises, les Petites V, 136

Balsa in British Honduras I(3), 1

Balsa seed, a rapid method of extracting I(2), 25

Bambusa tuldoides, The relation between curing and durability of VII, 253

Barbados Turner's Hall Wood V, 153

Biological notes on the sea-grape sawfly, Schizocera krugii Cresson in Puerto Rico II, 141

Blue mahoe of Jamaica I(4), 11

Bolivia, La caoba, Swietenia macrophylla King en X, 43

Brazilian substitutes for gutta-percha IX, 45

Brazil, The grasslands, savanna forests, and dry forests of VIII, 135

British Honduras, Balsa in I(3), 1

British Honduras, Forest associations of III, 164; VI, 45, 131

British Honduras, Forestry in I(1), 1

British Honduras, Mapping vegetational types from aerial photographs in I(2), 1

British Honduras woods for railway sleepers or cross ties, Use of II, 75

Calophyllum antillanum, a desirable tree for difficult planting sites I(2), 27

Calophyllum lucidum Benth., Notes on II, 1

Cambalache Experimental Forest, A second year in the VIII, 65

Caribbean National Forest, Forest planting in the, past experience as a guide for the future IX, 85

Cedar in Trinidad, Summary of silvicultural experience with III, 91

Cedar seedling blight in Puerto Rico, A I(2), 26

Cedrela, Comments on the silviculture of IV, 77

Cedrela mexicana, El estado actual de las plantaciones de cedro en la isla de Cuba — VII, 93

Cedrela mexicana Roem., Notas sobre la silvicultura de — V, 115

Cedrela mexicana, The silviculture of — VI, 89

Celebración del día del árbol — III, 89

Chile, Forest and forest industries in — VI, 191

Cinchonas, Alkaloid distribution in the bark of some Peruvian — VII, 79

Classification des arbres à latex et à secretion de gommes, resines et matières colorantes aux Antilles Françaises — IV, 112

Classification des essences forestières de la Martinique d'après leur utilisation — III, 29

Climate of the Luquillo Mountains and its significance to the people of Puerto Rico, The — IX, 321

Collection of tree specimens from western Ecuador — IX, 215

Colombia, Algunas especies maderables de — V, 119

Colombia, Arboles de sombrío en los cafetales de — VI, 82

Colombia, Divagaciones sobre la flora de — IX, 215

Colombia, Maderas industriales de — X, 161

Colombia, Palos Brasil de, Los — V, 84

Comentarios sobre el artículo de J. P. Carabia: "Notas sobre la nomenclatura de algunas palmas cubanas". — VI, 165

Comisión Anglo-americana del Caribe, Recomendaciones de la Delegación de conservación de Suelos, Aguas y Bosques en la cuarta sesión de la — V, 101

¿Como deben ordenarse los arbolados en las fincas? — X, 292

Compounds of copper most effective in making wood resistant to the attack of the West-Indian dry-wood termite Cryptotermes brevis, Walker — X, 197

Balsa in British Honduras I(3), 1

Balsa seed, a rapid method of extracting I(2), 25

Bambusa tuldoides, The relation between curing and durability of VII, 253

Barbados Turner's Hall Wood V, 153

Biological notes on the sea-grape sawfly, Schizocera krugii Cresson in Puerto Rico II, 141

Blue mahoe of Jamaica I(4), 11

Bolivia, La caoba, Swietenia macrophylla King en X, 43

Brazilian substitutes for gutta-percha IX, 45

Brazil, The grasslands, savanna forests, and dry forests of VIII, 135

British Honduras, Balsa in I(3), 1

British Honduras, Forest associations of III, 164; VI, 45, 131

British Honduras, Forestry in I(1), 1

British Honduras, Mapping vegetational types from aerial photographs in I(2), 1

British Honduras woods for railway sleepers or cross ties, Use of II, 75

Calophyllum antillanum, a desirable tree for difficult planting sites I(2), 27

Calophyllum lucidum Benth., Notes on II, 1

Cambalache Experimental Forest, A second year in the VIII, 65

Caribbean National Forest, Forest planting in the, past experience as a guide for the future IX, 85

Cedar in Trinidad, Summary of silvicultural experience with III, 91

Cedar seedling blight in Puerto Rico, A I(2), 26

Cedrela, Comments on the silviculture of IV, 77

Cedrela mexicana, El estado actual de las plantaciones de cedro en la isla de Cuba — VII, 93

Cedrela mexicana Roem., Notas sobre la silvicultura de — V, 115

Cedrela mexicana, The silviculture of — VI, 89

Celebración del día del árbol — III, 89

Chile, Forest and forest industries in — VI, 191

Cinchonas, Alkaloid distribution in the bark of some Peruvian — VII, 79

Classification des arbres à latex et à secretion de gommes, resines et matières colorantes aux Antilles Françaises — IV, 112

Classification des essences forestières de la Martinique d'après leur utilisation — III, 29

Climate of the Luquillo Mountains and its significance to the people of Puerto Rico, The — IX, 321

Collection of tree specimens from western Ecuador — IX, 215

Colombia, Algunas especies maderables de — V, 119

Colombia, Arboles de sombrío en los cafetales de — VI, 82

Colombia, Divagaciones sobre la flora de — IX, 215

Colombia, Maderas industriales de — X, 161

Colombia, Palos Brasil de, Los — V, 84

Comentarios sobre el artículo de J. P. Carabia: "Notas sobre la nomenclatura de algunas palmas cubanas". — VI, 165

Comisión Anglo-americana del Caribe, Recomendaciones de la Delegación de conservación de Suelos, Aguas y Bosques en la cuarta sesión de la — V, 101

¿Como deben ordenarse los arbolados en las fincas? — X, 292

Compounds of copper most effective in making wood resistant to the attack of the West-Indian dry-wood termite Cryptotermes brevis, Walker — X, 197

Compte rendu preliminaire du travail forestier à la station Kenscoff, Haiti — I(1), 16

Conditions eco-sociologiques et evolution des forêts des Antilles, Françaises — II, 154

Conical spade, The use of the — I(4), 17

Conservación de los recursos naturales, la: El problema, sus diversas fases y la relativa importancia de éstas. — II, 174; III, 1

Conservación — I(2), 17

Copey oak, Quercus copeyensis, en Costa Rica — IX, 345

Costa Rica, Copey oak, Quercus copeyensis in — IX, 345

Creosote oil in the wood of Pinus occidentalis Swartz, Retention of — IV, 129

Creosote penetration in tabonuco wood as affected by preliminary boiling treatments in organic solvents. — IV, 23

Croton eleuteria and Croton cascarilla, The question of — III, 110

Croton en Cuba, El género — III, 114

Cryptotermes brevis Walker, A list of woods arranged according to their resistance to the attack of the West-Indian drywood termite. — VII, 329

Cryptotermes brevis Walker, How to make wood unpalatable to the West Indian dry-wood termite. — IV, 145; V, 171 VI, 245

Cryptotermes brevis Walker, The compounds of copper most effective in making wood resistant to the attack of the West Indian dry-wood termite — X, 197

¿Cuales serán las ganancias a derivarse de la ciencia forestal aplicada a la finca? — X, 298

¿Cuales son los usos de las especies forestales de los arbolados en la finca? — X, 288

Cuba, Comentarios sobre el artículo de J. P. Carabia: "Notas sobre la nomenclatura de algunas palmas cubanas". — VI, 165

Cuba, El estado actual de las plantaciones de cedro en la isla de VII, 93

Cuba, El género Croton en III, 114

Cuba, Informe sobre plantaciones forestales en II, 138

Cuba, A new species of Terminalia from VIII, 9

Cuba, El pino macho, Pinus caribaea, en las lomas de Trinidad VIII, 125

Cultivo del eucalipto en la sierra de Ecuador, El VII, 57

Curacao, A new species of Xylosma from VIII, 237

Cryptogames vasculaires des Antilles Françaises, Catalogue des IV, 35, 83

Delegación de Conservación de Suelos, Aguas y bosques en la Cuarta Sesión de la Comisión Angloamericana del Caribe, Recomendaciones de la V, 101

Desarrollo y utilización de los recursos forestales de México V, 124

Development of a maría plantation on a poor site, The V, 207

Development of Swietenia mahagoni Jacq. on St. Croix VIII, 161

Día del arbol, Celebración del III, 89

Dispersal and establishment of red mangrove, Rhizophora, in Florida, The IX, 299

Dispersion of the cottony cushion scale in Puerto Rico in eight years II, 132

Divagaciones sobre la flora de Colombia VIII, 145

Dominica, A synopsis of the palms of III, 103

Dominica, B.W.I., The forests of I(1), 4

Dominican Republic, forestry and forest legislation in the I(3), 4

Dominican Republic, Notes on some forest insects found in Pinus occidentalis Swartz near Jarabacoa III, 42

Durability tests on untreated timbers in Trinidad II, 101

Ecological description, The use of geometric figures in I(3), 15

Ecological survey of the Polytechnic Institute Arboretum, An VII, 1

Ecuador, A collection of tree specimens from Western IX, 215

Ecuador, Forest resources and forest types of the province of El Oro VI, 209

Ecuador, Growing balsa in Western VII, 285

Ecuador, Utilización de la caña guadúa en V, 145

Efecto de la poda radicular de dos especies forestales VII, 241

Encina, Quercus virginiana Mill. IV, 158

Enseñanza de los valores del bosque y de la dasonomía a los niños de Puerto Rico V, 68

Entomologist looks at maga, The I(2), 29

Especies maderables de Colombia, Algunas V, 119

Estado actual de las plantaciones de cedro, Cedrela mexicana en la isla de Cuba, El VII, 93

Evaluation of forest tree species in Puerto Rico as affected by the local forest problem, The IV, 54

Exotic trees at a tropical hill station II, 73

Factors in the natural resistance of woods to termite attack VII, 121

Farm forestry training course in Puerto Rico, A X, 233

Five years of forest research on the north coast of Puerto Rico IX, 373

Flora cubana, Contribuciones al estudio de la II, 83

Florida, Future may see mahogany forests in IV, 124

Food and Agriculture Organization, Activities of the X, 223

Forest associations of British Honduras III, 164
VI, 45, 131

Forest entomology in Puerto Rico, Some observations on II, 160

Forest entomology, Some notes on I(1), 25 I(2), 31; I,(3),23; II, 80

Forest industries of Trinidad and Tobago IX, 1

Forest insects found in Pinus occidentalis Swartz near Jarabacoa, Dominican republic, Notes on some III, 42

Forest planting in the Caribbean National Forest - pastexperience as a guide for the future IX, 85

Forest policy for the American Tropics, A IV, 49

Forest policy of Trinidad and Tobago, The III, 151

Forest resources and forest types of the province of El Oro, Ecuador VI, 209

Forests and forest entomology IV, 132

Forests and forest industries in Chile VI, 191

Forestry and forest legislation in the Dominican Republic I(3), 4

Forestry and forest resources in Haiti I(2), 7; I(3), 20

Forestry and forest resources in Mexico IV, 1

Forestry in British Honduras I(1), 1

Forestry in Jamaica I(1), 5

Forestry in Grenada I(2), 5

Forestry in Puerto Rico I(1), 7

Forestry in St. Lucia I(1), 12

Forestry in the coffee regions of Puerto Rico VI, 71

Forestry in Trinidad and Tobago I(1), 14

Forestry publicity through display VIII, 83

Forests of Dominica, B.W.I., The I(1), 4

Forests of Surinam, The I(1), 29

Forest types of the Caribbean Islands — VI, Supplement

Forest types of Tropical America — III, 137

Formation and management of mahogany plantations at Silk Grass Forest Reserve, The — III, 75

Formation of teak plantations in Trinidad with the assistance of peasant contractors, The — II, 147

Furniture cracking in Jamaica, Notes on — V, 94

Glumifloriés des Antilles Françaises: Les espèces nouvelles pour la Guadeloupe et pour la Martinique — V, 181

Grades of broadleaved mahogany planting stock, Study of — III, 79

Grenada, forestry in — I(2), 5

Growing balsa in western Ecuador — VII, 285

Growth in the lower montane rain forest of Puerto Rico — VIII, 27

Guadeloupe et Dependances, Les palmiers de la — VII, 297

Guadeloupe, Les glumifloriés des Antilles Françaises, espèces nouvelles pour la Martinique et pour la — V, 181

Guadua en Ecuador, Utilización de la caña — V, 145

Haiti, compte rendu préliminaire du travail forestier à la station de Kenscoff — I(1), 16

Haiti, forestry and forest resources in — I(2), 7; I, 3, 20

Haiti, The palo verde forest type near Gonaives, and its relation to the surrounding vegetation — VIII, 1

Haiti, The pine forests of — IV, 16

Hevea rubber plantations in Latin America, Opportunities for — II, 188; V, 171 VI, 245

Honduras, Apuntes sobre la Myrica cerifera de — IV, 163

How should farm forests be managed? — X, 253

How to make wood unpalatable to the West Indian dry-wood termite, Cryptotermes brevis Walker — IV, 145

Importance of race in teak, Tectona grandis L., The — IV, 135

Influence of forest upon climate and water behaviour — VIII, 289

Informe preliminar sobre la utilización práctica de la corteza de mangle — V, 44

Introduction of a beneficial insect into Puerto Rico, The accidental — III, 58

Islander looks at the mainland, An — III, 39

Jamaica, Blue mahoe of — I(4), 11

Jamaica, Forestry in — I(1), 5

Jamaica, Notes on furniture cracking in — V, 9

Jamaica, Reservation policy in — I(2), 10

Jamaica, Roofing shingles in — IV, 9

Jamaica, Supply of tanning materials in — II, 145

Jambosa jambos (L.) Millsp., Pomarrosa, and its place in Puerto Rico — IV, 183

Lady beetles don't behave — IV, 81

Land-utilization survey of Trinidad — II, 182

Leaf key to common forest trees of the Yucatán peninsula — V, 1

Lesser Antilles, Provisional list of trees and shrubs of the — V, 48

Lignin, ash and protein content of some neotropical woods, The — VII, 135

Liste complementaire des arbres et arbustes des Petites Antilles — VIII, 91

List of woods arranged according to their resistance to the attack of the West Indian dry-wood termite, Cryptotermes brevis Walker — VII, 329
VII, 329

Luquillo Mountains, The climate of the, and its significance to the people of Puerto Rico — IX, 321

Maderas industriales de Colombia — X, 161

Maga, A seed storage study of — III, 173

Maga, the entomologist looks at — I(2), 29

Magnolia, Talauma dodecapetala, des Petites Antilles, Le; Monographie sylvo-botanique — VIII, 183

Mahogany forests in Florida, Future may see — IV, 124

Mahogany logging in British Honduras — II, 67

Mahogany plantations at Silk Grass Forest Reserve, The formation and management of — III, 75

Mahogany planting stock, Study of grades of broadleaved — III, 79

Mahogany seedling blight in Puerto Rico, A — I(1), 23

Mangle, Informe preliminar sobre la utilización práctica de la corteza de — V, 44

Mangrove swamps of Puerto Rico, Some notes on the — I(4), 19

Mantillo o estiércol compuesto en viveros forestales, Preparación y uso del — I(1), 27

Manufacture of shingles from local woods in Trinidad and Tobago, The — IV, 107

Mapping vegetational types in British Honduras — I(2), 1

María, The development of a plantation on a poor site — V, 207

Marine borers, Reactions of woods from South America and Caribbean areas to, in Hawaiian waters — X, 37

Martinique, Classification des essences forestières d'après leur utilization — III, 29

Martinique, Les Glumifloriés des Antilles Françaises, espèces nouvelles pour la Guadeloupe et pour la — V, 181

Martinique, Plan d'amenagement et d'exploitation rationelle de la forêt martiniquaise — III, 32

Mesocondyla concordalis Hübner and its parasites, Notes on the biology of — II, 18

Mexico, Desarrollo y utilización de los recursos forestales de — V, 124

Mexico, Forestry and forest resources in — IV, 1

Mona Island, The potentialities of forestry on — VI, 219

Montane vegetation in the Antilles — III, 61

Myrica cerifera de Honduras, Apuntes sobre la — IV, 163

New species of Terminalia from Cuba, A — VIII, 79

New Tropical Forest Experiment Station — I(1), 29

Nicaragua, Notes on the Pacific coast region of — I(4), 30

Ninth Annual Report and Program, Calendar year 1948 — X, 81

Notas sobre la nomenclatura de algunas palmas cubanas — VI, 159

Notes on the vegetation of the Paria Peninsula, Venezuela — VII, 37

Notes sur les reboisements en Swietenia macrophylla King — X, 205

Notes taxonomiques, xylologiques et geographiques sur les chataigniers du genre Sloanea des Petites Antilles — VIII, 301

Ochroma lagopus Swartz, the name of the balsa of Ecuador — V, 108

Orientando al agricultor en selvicultura — VII, 295

Palmiers de la Guadeloupe et Dependances, Les — VII, 297

Palms of Dominica, A synopsis of the — III, 103

Palos brasil de Colombia, Los — V, 84

Palo verde forest type near Gonaïves, Haïti and its relation to the surrounding vegetation, The — VII, 151

Physical-mechanical properties of certain West Indian timbers, The — VII, 151, 191

Pinares de la República Dominicana, Los — II, 120

Pine forests of Haiti, The — IV, 16

Pino macho, Pinus caribaea, en las lomas de Trinidad, Cuba, El — VIII, 125

Pinus caribaea, El pino macho en las lomas de Trinidad. Cuba — VII. 125

Pinus occidentalis Swartz, near Jarabacoa, Dominican Republic, Notes on some forest insects found in — III, 42

Pinus occidentalis Swartz, Retention of creosote oil in the wood of — IV, 129

Plan d'amenagement et d'exploitation rationelle de la foret martiniquaise — III, 32

Plantaciones forestales en Cuba, Informe sobre — II, 138

Planting with tar-paper pots on difficult sites in Puerto Rico — III, 158

Plant new to the Western Hemisphere, A — III, 88

Política forestal pública para Puerto Rico, Nuevo esbozo de la — VI, 171

Politique forestiere publique nouvellement exposée a Puerto Rico — VI, 184

Pomarrosa, Jambosa jambos (L.) Millsp. and its place in Puerto Rico — IV, 183

Population and employment problems in the Toro Negro Forest — X, 59

Possibilities for forestry in the Virgin Islands: St. Thomas St. John, St. Croix — II, 8

Possibility of close cooperation for mutual benefit between agriculture and forestry in the American Tropics, The — I(3), 25

Potentialities of forestry on Mona Island, The — VI, 219

Problemas de distribución de material de vivero forestal entre los agricultores — X, 308

Problemas de propagación forestal — X, 306

Problems of distribution of forest nursery stock to farmers — X, 268

Problems of tree propagation for farm forestry — X, 267

Proper depth and kind of covering for seeds of several tropical hardwoods VIII, 213

Provisional list of trees and shrubs of the Lesser Antilles V, 48

Public forest land policy for Puerto Rico, A newly stated VI, 171

Puerto Rico, A cedar seedling blight in I(2), 26

Puerto Rico, A farm forestry training course in X, 233

Puerto Rico, A mahogany seedling blight in I(1), 23

Puerto Rico, An approach to silviculture in Tropical America and its application in VIII, 245

Puerto Rico, A newly stated public forest land policy for VI, 171

Puerto Rico, Biological notes on the sea-grape sawfly, Schizocera krugii Cresson, in II, 141

Puerto Rico, Enseñanza de los valores del bosque y de la dasonomía a los niños de V, 68

Puerto Rico, Five years of forest research on the north coast of IX, 373

Puerto Rico, Forestry in I(1), 7

Puerto Rico, Forestry in the coffee region of VI, 71

Puerto Rico, Planting with tar-paper pots on difficult sites in III, 158

Puerto Rico, Pomarrosa, Jambosa jambos (L.) Millsp. and its place in IV, 183

Puerto Rico, Roble, a valuable forest tree in IV, 59

Puerto Rico, Some observations on forest entomology in II, 160

Puerto Rico, Some notes on the mangrove swamps in I(4), 19

Puerto Rico, Summary of forest research in IX, 57

Puerto Rico, The accidental introduction of a beneficial insect into III, 58

Puerto Rico, The climate of the Luquillo Mountains and its significance to the people of IX, 321

Puerto Rico, The dispersion of the cottony cushion scale in eight years in — II, 132

Puerto Rico, The evaluation of forest tree species, as affected by the local forest problem — IV, 54

Puerto Rico, Tree seed data from — X, 11

Puerto Rico, Trees for roadside planting in — VI, 115

¿Qué clase de tierra se adapta al cultivo forestal? — X, 277

¿Que especies forestales se adaptan a las tierras forestales de las fincas? — X, 283

Quercus copeyensis, Copey oak in Costa Rica — IX, 345

Quercus virginiana Mill. Encina — IV, 158

Rapid method of extracting balsa seed, A — I(2), 25

Reactions of woods from South America and Caribbean areas to marine borers in Hawaiian waters — X, 37

Recomendaciones de la Delegación de Conservación de Suelos, Aguas y Bosques en la Cuarta Sesión de la Comisión Angloamericana del Caribe — V, 101

Recommendations of the Soil, Water and Forest Conservation Committee of the 4th Meeting of the Anglo-American Caribbean Commission — V, 78

Reforestation, selection of species for — I(4), 32

Regeneration and growth of Tabebuia pallida Miers, Further notes on the — VI, 267

Regeneration of mixed rain forest in Trinidad, The — II, 164

Relation between curing and durability of Bambusa tuldoides, The — VII, 253

Relation of forests to general conservation and to conditions in Southern Rhodesia — VII, 315

Repoblación, selección de especies para — I(4), 33

Reproductive cycles in plants — III, 11

República Dominicana, El Servicio Forestal en la — I(2), 13

República Dominicana, Los pinares de la II, 120

Research fun, Isn't III, 47

Reservation policy in Jamaica I(2), 10

Resistance to dry-wood termite attack of some Central American woods IX, 53

Retention of creosote oil in the wood of Pinus occidentalis Swartz IV, 129

Rhizophora, The dispersal of red mangrove, in Florida IX, 299

Roble, a valuable forest tree in Puerto Rico IV, 59

Roofing shingles in Jamaica IV, 9

Rubber plantations in Latin America, Opportunities for II, 188

Scale insect, Asterolecanium pustulans Cockerell, on maga, Montezuma speciosissima, An outbreak of the II, 6

Sea-grape sawfly, Schizocera krugii Cresson, in Puerto Rico, Biological notes on the II, 141

Second year in the Cambalache Experimental Forest, The III, 65

Seed storage study of maga, A III, 173

Seed storage study of some tropical hardwoods, A IV, 99

Servicio Forestal en la República Dominicana, El I(2), 13

Silk Grass Forest Reserve, The formation and management of mahogany plantations at III, 75

Silvicultural experience with cedar in Trinidad, Summary of III, 91

Silvicultural technique in Trinidad for the rehabilitation of degraded forest, VI, 1

Silvicultura del cedro, Cedrela mexicana Roem., Notas sobre la V, 115

Silvicultura y las industrias como bases para el empleo permanente de emergencia, La V, 138

Silviculture of Cedrela, Comments on the IV. 77

Silviculture of Cedrela, The VI, 89

Silviculture of the big-leaf mahogany, Preliminary notes on the II, 20

Sloanea, des Petites Antilles, Notes taxonomiques, xylologiques et geographiques sur les chataigniers du genre, VIII, 301

Soil erosion on the island of Chacachacare, Trinidad, B.W.I. II, 136

Soil, Water and Forest Conservation Committee of the 4th Meeting of the Anglo-American Caribbean Commission, Recommendations of the V, 78

Spanish-English glossary of forestry terminology VII, 103; VIII, 45, 269 IX, 15

Spermatophytes of St. Bartholomew, A check list of the II, 24 49

St. Croix, The development of Swietenia mahagoni Jacq. on VIII, 161

St. Lucia, Forestry in I(1), 12

Summary of forest research in Puerto Rico IX, 57

Suriram, The forests of I(1), 29

Swietenia macrophylla King, La caoba en Bolivia X, 43

Swietenia macrophylla King, Notes sur les reboisements en X, 205

Swietenia mahagoni Jacq., The development of, on St. Croix VIII, 161

Tabebuia pallida, Miers., Further notes on the regeneration and growth of VI, 267

Tabonuco wood, creosote penetration in, as affected by preliminary boiling treatments in organic solvents IV, 23

Talauma dodecapetala, Le magnolia, des Petites Antilles: Monographie sylvo-botanique VIII, 183

Tanning materials in Jamaica, Supply of II, 145

Teak, Notes on pure, plantation in Trinidad III, 25

Teak, Tectona grandis L., The importance of race in IV, 135

Toro Negro Forest, Population and employment problems in the X, 59

Tree seed data from Puerto Rico X, 11

Trees for roadside planting in Puerto Rico VI, 115

Trinidad and Tobago, Forestry in I(1), 14

Trinidad and Tobago, The forest industries of IX, 1

Trinidad and Tobago, The forest policy of III, 151

Trinidad and Tobago, The manufacture of shingles from local woods in IV, 107

Trinidad, The formation of teak plantations in, with the assistance of peasant contractors II, 147

Trinidad, Durability tests of untreated timbers in II, 101

Trinidad, Land utilization survey of II, 101

Trinidad, The regeneration of mixed rain forest in II, 164

Trinidad, Soil erosion on the island of Chacachacare II, 136

Trinidad, Summary of silvicultural experience with cedar in III, 91

Tropical America, An approach to silviculture in, and its application in Puerto Rico VIII, 245

Tropical America, Forest types of III, 137

Tropical Forest Experiment Station IX, 57; X, 81

Tropical Forest Experiment Station, New I(1), 29

Turner's Hall Wood, Barbados V, 153

Use of geometric figures in ecological description, The I(3), 15

Use of the conical spade, The I(4), 17

Utilización de la caña guadúa en Ecuador V, 145

Végétation muscinale des Antilles Françaises et son intérêt dans la valorisation sylvicole, La IV, 164; V, 20

Venezuela forestal, I I(3), 10

Verbenaceae, some new species and varieties of II, 13
Virgin Islands II, 8
West Indian dry-wood termite, Cryptotermes brevis Walker, IV, 145; V, 171
How to make wood unpalatable to the VI, 245

What are the uses of farm forest tree species? X, 249

What kind of land is adapted to trees? X, 239

What tree species are adapted to farm forest lands? X, 244

What will be the returns from farm forestry? X, 259

Woods arranged according to their resistance to the attack of the "polilla", the dry-wood termite of the West Indies, Cryptotermes brevis Walker, A list of I(4), 1

Xylosma, A new species of, from Curacao VIII, 237

Yarey palm of Puerto Rico and the straw industry derived from it, Notes on the I(4), 14

Year in the Cambalache Experimental Forest, The first VI, 34

Yucatán Peninsula, Leaf key to common forest trees of the V, 1

THE CARIBBEAN FORESTER

El "Caribbean Forester", que se comenzó a publicar en julio de 1938 por el Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, es una revista trimestral gratuita dedicada a encauzar el mejor aprovechamiento de los recursos forestales de la región del Caribe. Su propósito es estrechar las relaciones que existen entre los científicos interesados en la Dasonomía y ciencias afines exponiéndoles los problemas confrontados, las políticas forestales vigentes, y el trabajo realizado hacia la culminación de ese objetivo técnico.

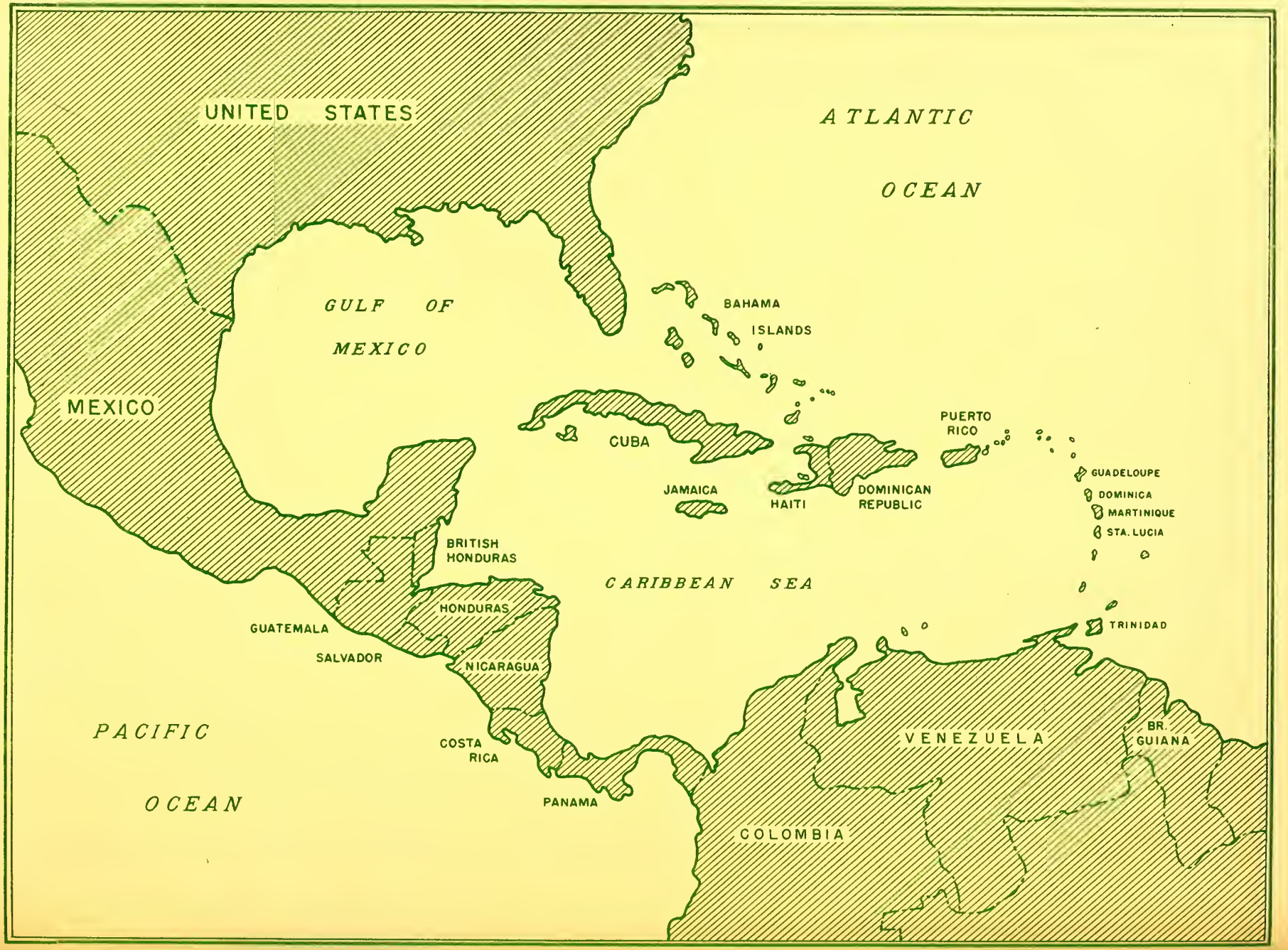
Se solicitan contribuciones de no más de 20 páginas escritas en maquinilla. Deben ser sometidas en el lenguaje vernáculo del autor, con el título o posición que éste ocupa. Es imprescindible también incluir un resumen corto del estudio efectuado. Los artículos deben dirigirse al "Director of Tropical Forestry, Tropical Forest Experiment Station, Rio Piedras, P. R."

The Caribbean Forester, published since July 1938 by the Forest Service, U. S. Department of Agriculture, is a free quarterly journal devoted to the encouragement of improved management of the forest resources of the Caribbean region by keeping students of forestry and allied sciences in touch with the specific problems faced, the policies in effect, and the work being done toward this end throughout the region.

Contributions of not more than 20 typewritten pages in length are solicited. They should be submitted in the author's native tongue, and should include the author's title or position and a short summary. Papers should be sent to the Director of Tropical Forestry, Tropical Forest Experiment Station, Río Piedras, Puerto Rico.

Le "Caribbean Forester", qui a été publié depuis Juillet 1938 par le Service Forestier du Département de l'Agriculture des Etats-Unis, est un journal trimestrel de distribution gratuite dedié à l'encouragement du ménagement rationnel des forêts de la région caraïbe. Son but est entretenir des relations scientifiques de ceux qui s'intéressent aux Sciences Forestières, ses problèmes et systèmes mis à jour, avec les travaux faits pour réaliser cet objectif d'amélioration technique.

On sollicite des collaborations de pas plus de 20 pages écrites à machine. Elles doivent être écrites dans la langue maternelle de l'auteur en comprennant son titre ou position professionnel et un résumé de l'étude. Les articles doivent être adressés au "Director of Tropical Forestry, Tropical Forest Experiment Station, Rio Piedras, Puerto Rico".


UNITED STATES
ATLANTIC
OCEAN
GULF OF
MEXICO
BAHAMA
ISLANDS
MEXICO
CUBA
PUERTO
RICO
GUADELOUPE
DOMINICA
MARTINIQUE
STA. LUCIA
JAMAICA
HAITI
DOMINICAN
REPUBLIC
BRITISH
HONDURAS
CARIBBEAN SEA
HONDURAS
GUATEMALA
SALVADOR
NICARAGUA
TRINIDAD
PACIFIC
OCEAN
COSTA
RICA
PANAMA
VENEZUELA
BR.
GUIANA
COLOMBIA

U.S.F.S. WO-1944